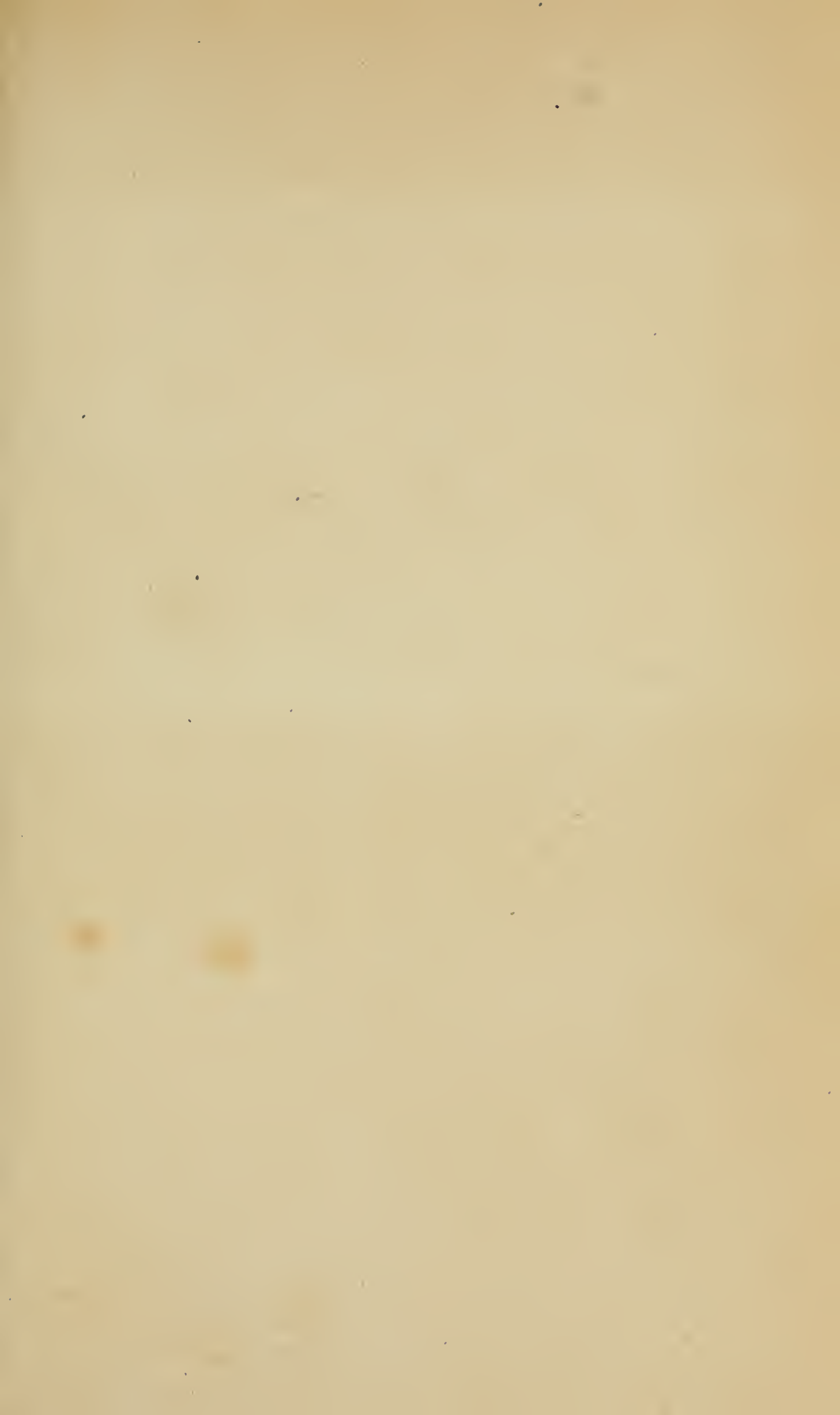










Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Jahrgang 1864. Band I.

München.

Druck von F. Straub (Wittelsbacherplatz 3).

1864.

In Commission bei G. Franz.

Uebersicht des Inhaltes.

Die mit * bezeichneten Vorträge sind ohne Auszug.

Philosophisch-philol. Classe. Sitzung vom 2. Januar 1864.

Mathematisch-physikal. Classe. Sitzung vom 9. Jan. 1864.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.

Sitzung vom 2. Januar 1864.

Herr Christ hielt einen Vortrag:

„Beiträge zur Geschichte der Antiken-Sammlungen in München".

Derselbe wurde für die Denkschriften bestimmt.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 9. Januar 1864.

Herr Steinheil berichtete

„Ueber einen neuen Meridiankreis seiner Construction".

Es ist auffallend, dass die Declinationsbestimmungen der Fundamental-Sterne noch immer constante Differenzen

zeigen, die bis zu 2 Bogensekunden gehen, wenn man die Ergebnisse verschiedener Sternwarten mit einander vergleicht. Da diese Differenzen bestehen, obschon allen Beobachtungen dieselben Reductionselemente zu Grund gelegt sind, so muss die Ursache darin liegen, dass die Werthe der kleinen Reductionsgrössen a, b, c (die bekannte Reductionsformel ist: $t - (\alpha + x) = a. \frac{\sin(\varphi - \delta)}{\cos\delta} + b. \frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos\delta} + c. \sec\delta$) unrichtig angenommen werden, oder mit andern Worten, dass diejenigen Correctionen, durch welche die Bewegungen des Instrumentes auf mathematisch richtige gebracht werden sollen, noch behaftet sind mit constanten Fehlern, deren Quellen sich bis jetzt der Erkenntniss und Berücksichtigung entzogen haben.

In der That sind auch Ursachen, die störend wirken müssen, anzugeben, die sich bei dem jetzt üblichen Meridiankreise [1]) nicht entfernen lassen.

Die Hauptursache der Fehler in den Declinationsangaben ist wohl in der Durchbiegung des Fernrohrs zu suchen.

Soll daher ein Instrument gebaut werden, welches zu der Hoffnung berechtigt, die constanten Fehler bis auf kleine Theile einer Bogensekunde zu entfernen, so muss es die Möglichkeit geben, die Reductionsgrössen bis zu dieser Ordnung sicher v o r und n a c h der Sternbeobachtung, ohne viel Zeitaufwand zu bestimmen, und es muss das Instrument so weit vor Temperaturveränderungen gesichert sein, dass die Annahme der Proportionalität für die kurze Zwischenzeit zwischen diesen Bestimmungen durch den Erfolg gerechtfertigt wird. Wir müssen also die Vorstellung aufgeben,

---

1) Ich meine damit nicht bloss den ursprünglich von Bessel angegebenen, von Reichenbach zuerst ausgeführten Kreis, sondern auch die in mancher Beziehung verbesserten Meridiane von Repsold, von Pistor u. A.

dass der Meridiankreis invariabel aufgestellt und in seinen Theilen zu einander invariabel bleibe. Wir müssen im Gegentheil annehmen, dass alles — Instrument und Aufstellung — in beständigem Aendern begriffen sei und jetzt die Constanten der Reduction a, b, c so zu bestimmen suchen, wie sie im Momente der Sternbeobachtung wirklich sind.

Damit diese beständigen Bewegungen möglichst langsam und gleichmässig werden, ist est nöthig, das Instrument vor der strahlenden Wärme des Beobachters und der der Beleuchtungsquellen zu schützen und in der Art zu umhüllen, dass Aenderungen der äusseren Temperatur nur sehr langsam bis zum Instrumente dringen. Es wird ferner nöthig sein, Untersuchungen wie die über die Theilungsfehler des Kreises und die Gestalt der Drehungszapfen für zwei sehr verschiedene Temperaturen anzustellen, um ihre Werthe als Function der letzteren kennen zu lernen. Vor Allem aber scheint es nöthig, dem Instrument eine solche Gestalt zu geben, dass eine Durchbiegung der Absehenslinie der strengsten und beständigen Controle unterstellt bleibt.

Wir wollen nun zeigen, wie diess zu erlangen ist:

Im Allgemeinen besteht das Instrument aus einem Fernrohre,[2]) welches horizontal von Osten nach Westen gelegt ist und vor dem Objectiv ein rechtwinkeligtes Prisma trägt, so dass, wenn sich das Rohr um seine Axe dreht, successive alle Punkte des Meridians durch die Mitte des Gesichtsfeldes

---

2) Das Fernrohr kann nicht füglich mehr als 4 Pariser Zoll Oeffnung erhalten wegen des Prisma's von gleicher Oeffnung. Doch werden 4 Zoll bei beleuchteten Faden und völlig dunklem Gesichtsfelde genügen, die kleinen Planeten wohl mit sehr wenig Ausnahmen beobachten zu können. Wollte man bis zu 6 Zoll Oeffnung an Objektiv und Prisma gehen, was übrigens erst indicirt wäre, wenn die Resultate mit 4-zölligen Instrumenten vorlägen und es wünschenswerth machten, so wäre das nur eine Geldfrage — die aber sonst lösbar wäre.

gehen. Ein Kreis am Prisma-Ende durch lange Mikroskope (a a Fig. 2) abgelesen in Verbindung mit einem Aufsuchungskreis am Ocular-Ende, welcher die Grade und Minuten angiebt, misst die Nadirabstände der Sterne.

In dieser Gestalt bietet das Instrument wesentliche Vortheile. Das Auge des Beobachters behält stets dieselbe Lage und Richtung. Ohne den Sitz zu verlassen, kann der Beobachter die Sterne einstellen, den Höhenkreis ablesen und alle Correctionen ermitteln.

Bei diesem Instrument ist der Beobachter durch eine Scheidewand (b. b. Fig. 1) vollständig von dem Raume abgeschieden, in welchem der Meridiankreis steht. Diese Zwischenwand trägt das Mikroskopocular (c. Fig. 1) des Meridiankreises, welches mit repetirendem Filarmikrometer versehen ist; aus der Wand treten bloss die Oculare der Ablesungsmikroskope und die Loupe (d. Fig. 1) für den Aufsuchungskreis, endlich der Schlüssel (e. Fig. 1) hervor, durch dessen Handhabung das Instrument gedreht und eingestellt wird. Die Beleuchtung der Fäden des Meridiankreises und der Fäden des Filarmikrometers im dunklen Gesichtsfeld, dann die Beleuchtung der Stellen an den Kreisen, die abgelesen werden, und der Trommeln der Mikrometer, welche die Ablesung bewirken, geschieht von einer einzigen Lichtquelle aus (Argand'sche Lampe, oder Gasflamme), welche sich in der Nähe des Beobachters befindet, durch Spiegelung und Sammellinsen in solcher Art, dass das Bild oder ein Theil des Bildes der Lichtquelle an den betreffenden Stellen concentrirt wird. Man sieht hieraus, dass es in dieser Weise ermöglicht ist, vom bewohnbaren Raume aus zu beobachten, ohne dadurch störend auf die Beobachtung einzuwirken.

Bei dieser Anordnung war die Absicht leitend, alle Abweichungen des Instrumentes und seiner Aufstellung leicht und sicher ermitteln zu können.

Obschon es complicirter scheint, eine durch Spiegelung gebrochene Absehenslinie in Anwendung zu bringen, so gebührt ihr doch der Vorzug, weil sie in jeder Lage des Höhenkreises vollständig controlirt ist, was bei den jetzigen Instrumenten fehlt. Bei unserem Instrumente kann die Absehenslinie fehlerhaft sein:

A. in Bezug auf ihre Lage zu den andern Theilen des Instrumentes.

B. in Bezug auf die Aufstellung oder die Orientirung gegen den Nadirpunkt und Südpunkt.

Wäre das Instrument streng richtig für sich, so hätte man nur die Grössen a, b zu bestimmen. Die Abweichung im Azimut a etwa zwischen einem Collimator in Süd und einem entfernten Signal in Nord, den Fehler der Neigung b durch einen Quecksilberhorizont unter dem Prisma durch das im Quecksilberspiegel sichtbar gemachte Bild der erleuchteten Fäden.

Damit aber diese Grössen richtig bestimmt werden, muss man wissen, wie viel die optische Axe gegen die andern Theile des Instrumentes, und zwar bei allen Lagen des Kreises unrichtig ist.

Auch diese Fehler können in b' c' zerlegt und dann mit den a' b berücksichtigt werden.

Ist die Gerade, die durch den Mittelpunkt des Objektives und den des Fadenkreuzes gelegt werden kann, nicht zugleich Drehungsaxe des Instruments, so muss dieser Fehler verkleinert und bestimmt werden. Dazu kann das Mikroskopocular dienen, was auf das Fadenkreuz des Rohres eingestellt bleiben muss für alle Angaben des Höhenkreises. Ist aber einer der Drehungszapfen, oder sind beide nicht rund, so kann diess nicht erlangt werden und man muss nach Abnahme des Prisma's und durch Vorsetzen eines Collimatorfernrohrs, in der Verlängerung der optischen Axe, in

welches man mit dem Meridianinstrumente sieht, die Abweichungen bestimmen, die das Fadenkreuz des Collimators während einer Umdrehung des Meridians macht. Diese Abweichungen lassen sich mit dem Filarmikrometer des Oculars für verschiedene Angaben des Kreises bestimmen, und zerlegt in Werthe von c′ und b′ in Tafel bringen. Die Bestimmungen müssen für zwei sehr verschiedene Temperaturen wiederholt werden, um sie als Funktion der Temperatur kennen zu lernen.

Nehmen wir jetzt an, dass sich das Rohr zwischen Objektiv und Kreuzfäden durchbiege oder verspanne, so wird in Folge dessen doch keine Biegung im jetzigen Sinne des Wortes eintreten. Denn der Mittelpunkt des Objektives und des Fadenkreuzes werden ihre Höhe nicht ändern, da sie unmittelbar von den Lagern unterstützt sind. Wohl aber wird die Ebene des Objektives sich ändern gegen die optische Axe. Wenn wir also jetzt das Prisma vor das Objektiv bringen, so wird dieses den ganzen Einfluss der Biegung oder Spannung des Rohres erleiden.

Allein das Prisma bietet selbst die Mittel zur Bestimmung dieser Biegung in aller Schärfe und für jede Angabe des Kreises. Denn seine Planfläche, welche direkt vor dem Objektive steht, und normal zur optischen Axe stehen sollte, bildet einen Planspiegel, der das Bild der erleuchteten Fäden im Brennpunkte des Objektives zeigt. Dieses Bild der Fäden erscheint völlig scharf und ohne Parallaxe gegen die wirklichen Fäden. Es kann somit der Abstand dieses Bildes von den wirklichen Fäden für jede Kreisangabe mit dem Ocularfilarmikrometer gemessen werden. Indessen könnte doch das Prisma in dieser Spiegelfläche um ihre Axe drehen, was nicht sichtbar wäre und doch einen direkten Einfluss auf die Declinationsbestimmung ausübte. Allein die dritte Planfläche des Prisma's bildet einen Planspiegel im Innern des Glases, der ebenso ein Bild der erleuchteten Fäden im

Brennpunkte erzeugt, und dieses Bild würde sich gegen die wirklichen Fäden um den vierfachen Winkel bewegen, wenn eine Drehung um die erste Spiegelfläche vorhanden wäre. Auch eine Verstellung des Mittelpunktes des Objektives gegen die Axe seines Drehungszapfens ist durch diese Spiegelbilder controlirt, weil diese eben so wirkt, als wenn die Fäden im Brennpunkte sich verstellten, also den Abstand der Spiegelbildfäden um den doppelten Winkel ändert. Wenn also die Lagen der Spiegelbilder gegen die Fäden, und der Mittelpunkt des Fadenkreuzes gegen die Axe des Zapfens gemessen sind, ist die Absehenslinie controlirt und die Controle ist sonach ganz vollständig.

Da sich nun das Prisma bis auf wenige Bogensekunden in den Winkeln richtig herstellen lässt, so scheint es mir am zweckmässigsten, die beiden Spiegelbilder den Fäden symmetrisch auf beide Seiten der wirklichen Fäden zu legen, wobei die Verstellungen, die nur Theile einer Sekunde betragen, ohne Messung zu erkennen wären. Man darf auch nicht glauben, dass diese Nebenbilder die Beobachtung des Sternes beirren, da sie viel schwächer beleuchtet sind, als die wirklichen Fäden und den Stern durchsehen lassen, während die wirklichen Fäden ihn decken oder verschwinden machen.

Bei der obigen Stellung der Reflexbilder des Fadennetzes wird eine kleine Collimation des Mittelfadens unvermeidlich; da eine solche aber doch immer in Rechnung gebracht werden muss, und da sie höchstens einige Bogensekunden beträgt, so entsteht daraus kein Uebelstand für die Beobachtungen.

Ist in dieser Weise der Einfluss der Gestalt der Drehungszapfen und der etwa mögliche Einfluss einer Durchbiegung des Prisma's für alle Kreisangaben bekannt, so kann die Collimation zwischen zwei Fernröhren, angebracht im Nord- und Südhorizont und auf einander gerichtet, in

aller Schärfe bestimmt werden, und erst jetzt, wenn auch diese bekannt ist, findet sich die Neigung (b) der Absehenslinie durch Anwendung eines Quecksilberhorizonts, der unter das Objektiv gestellt ist, und in welchem man das Spiegelbild der beleuchteten Fäden zur Coïncidenz bringt, oder die noch restirenden kleinen Abstände mit dem Filarmikrometer des Oculares misst.

Nachdem wir so gezeigt haben, durch welche Anordnung im Bau des Instrumentes die Correctionen a, b, dann b′ und c′ zu jeder Zeit und völlig sicher ermittelt werden könnea, sei es uns gestattet, zur Beschreibung des Instrumentes selbst überzugehen. Ich habe zwar die Idee dieses Instrumentes schon im Jahre 1850 in den A. N. veröffentlicht, komme aber jetzt wieder darauf zurück, nachdem ich unterdessen die oben angegebenen Mittel gefunden habe, alle Fehlerquellen einer strengen und beständigen Controle zu unterziehen.

Das Instrument liegt in einem gusseisernen Lagerstück (A), an welchem Höhen- und Azimutalcorrection der drei Fussschrauben angebracht sind; diese Schrauben besitzen kugelförmige, zur Drehung genau centrische Enden, welche in conische Lagerpunkte passen, die in einem eisernen T-förmigen Stücke (B) angebracht sind, welches unmittelbar in die Oberfläche des Meridianpfeilers eingelassen und eingegossen ist.

Die Lager des Rohres bilden einen Winkel von 90° und zwar durch polirte Steinplatten (C. C. Fig. 2), welche die Zapfen tangiren. Zur Verminderung des Druckes sind Gegengewichte mit Frictionsrollen (D. D. Fig. 1) auf der Tragplatte angebracht, welche den grössten Theil der Schwere des Instrumentes heben.

Das Rohr ist aus zwei Conus von Eisenblech zusammengesetzt, die in der Mitte zusammengeschraubt und mit einem gezahnten Kreise (E. Fig. 1 u. 2) versehen sind; in diese

Verzahnung greift ein seitlich gestelltes Zahnrad (F. Fig. 1 und 2) ein, was durch einen langen Schlüssel (e. Fig. 1) bewegt wird, der durch die Scheidewand zum Beobachter führt und also zur Drehung des Instrumentes genügt.

Das Glasprisma ist mit der Hypotenusfläche durch Bügel und zwei seitliche Schrauben auf einer Metallplatte festgehalten. Diese Platte mit dem Prisma schiebt sich in eine mit dreieckigen Vorsprüngen versehene Metallscheibe, deren Rand in den Lagerzapfen des Objektives etwas eingedreht ist. Durch 3 Zug- und 3 Druckschrauben ist die Platte mit dem Objektivlagerzapfen verbunden und kann dadurch gegen die Axe des Rohres geneigt werden.

Ueber dieses Stück hinweg schiebt sich der Glaskreis auf schwachem Conus, durch eine Flanche des Objektivkopfes orientirt und mit einem Ringe festgeklemmt. Nun kömmt am Objektivzapfen der cylindrische Theil, auf welchem das Instrument im Lager dreht; dann bei etwas kleinerem Durchmesser der für die Frictionsrollen bestimmte Theil; endlich ist das conische Rohr am engen mit Flanche versehenen Theil in den Zapfen eingeschraubt. In diesen Zapfen selbst sind die Objektivlinsen (i. Fig. 1) genau eingedreht und durch einen cylindrischen Ring (K. Fig. 1) federnd festgehalten und es ist der Zapfen hinter der Auflage des Objektives zur Verminderung der Last des Zapfens weiter ausgedreht.

In ähnlicher Weise ist der Zapfen für die Aufnahme der Fadenplatte construirt. Diese ist so gestellt, dass die Fäden genau in der Brennweite des Objektives liegen und in dieser Ebene durch 4 Schrauben verstellt und angedrückt werden können. Am Ende dieses Zapfens sitzt der Aufsuchungskreis (h. Fig. 1) conisch aufgesteckt, der wieder durch einen Federring festgeklemmt wird.

Der Kreis, eine Spiegelglasplatte, ist durch äusserst feine, nur mikroskopisch sichtbare Theilstriche von 5 zu 5 Minu-

ten getheilt; die Mikrometer der Mikroskope lassen 1/10 einer Bogensekunde und noch kleinere Theile erkennen. Dieser Kreis hat keine Zahlen, da der Aufsuchungskreis (h. Fig. 1) an der Ocularseite Grade und Minuten durch einen Nonius giebt. Die Fehler der Theilung können direkt nach den bekannten Methoden durch 3 Mikroskope ein für allemal bestimmt werden für zweierlei sehr verschiedene Temperaturen.

In einem Abstande von etwa 4″ von der Fadenebene ist die Grenze der Scheidewand (b. Fig. 1), welche das Ocularmikroskop (c. Fig. 1) zu tragen hat. Der Raum zwischen den Fäden und der Wand ist zur Beleuchtung der Fäden sowohl im Meridiankreis, als im Filarmikrometer bestimmt.

In diesem Raum stehen nämlich zwei Planspiegel (l u. m Fig. 1) gegen einander 90° und zur Axe 45° geneigt, und es ist deren Mitte in der Weite des Fadenraumes ausgeschnitten. Diese beiden Spiegel erhalten Licht, was rechtwinkelig zur optischen Axe auf dieselben fällt. Der eine Spiegel (l) reflektirt es in einem Kranze gegen die Fadenplatte des Instrumentes, der andere (m) gegen die Fadenplatte des Mikrometers. Auf beiden Fadenplatten sitzen aber je 4 Spiegel (o. Fig. 2 Prismen) in der Richtung der Fadenkreuze, welche das Licht schräg und von beiden Seiten auf die Fäden werfen und sie von beiden Seiten beleuchten. Diese 4 Spiegel jeder Platte drehen mit den Fäden herum, während die durchbrochenen Spiegel fest stehen bleiben. Die Fäden des Meridianinstrumentes und des Ocularmikrometers sind somit in allen Lagen der Fäden unter gleichem Winkel erleuchtet und das Gesichtsfeld, was in die ausgebrochene Stelle trifft, bleibt völlig dunkel. Zwischen der Lichtquelle, vor welcher eine Blendung steht, die nur einen Lichtring durchdringen lässt, und der Platte, auf der die

Fäden befestigt sind, ist eine Sammellinse [3]) angebracht, deren Stellung so angenommen wird, dass sie das Bild des Lichtringes der Flamme, in der Grösse des Ringes in dem die 4 Fadenspiegel stehen, auf diese Spiegel wirft; so dass, wenn die Spiegel mit den Fäden drehen, sie immer im Lichtringe bleiben.

Da die Lichtquelle sich im selben Raum mit dem Beobachter befinden soll, so muss in der Scheidewand eine Oeffnung (etwa mit Glimmerblatt verschlossen) und ein Spiegel unter 45° angebracht sein, der das Licht rechtwinkelig gegen die optische Axe auf die durchbrochenen Spiegel hinwirft.

Alle anderen Stellen, welche einer Beleuchtung bedürfen, sind nach demselben Princip durch eine Sammellinse, die das Bild der entsprechenden Lichtblendung auf die zu beleuchtende Stelle wirft, behandelt. Die Lichtquelle muss sonach höher stehen, als der Beobachter.

Die Mikroskope (a a Fig. 2 Objektiv u. feststehender Faden) zur Ablesung des Glaskreises sind direkt auf den Lagern des Instrumentes befestigt. In der Scheidewand sind auf der Tragplatte für den Filarmikrometer auch die Mikroskopoculare mit den Mikrometerschlitten befestigt; der Ocularapparat ist jedoch getrennt von dem Mikroskopkörper, welcher den feststehenden Faden trägt, damit sich etwaige kleine Verstellungen durch Bewegung der Mikrometerschraube dem Mikroskope selbst nicht mittheilen können.

Damit Temperaturveränderungen möglichst langsam und gleichmässig auf das Instrument wirken, ist dieses mit loser

---

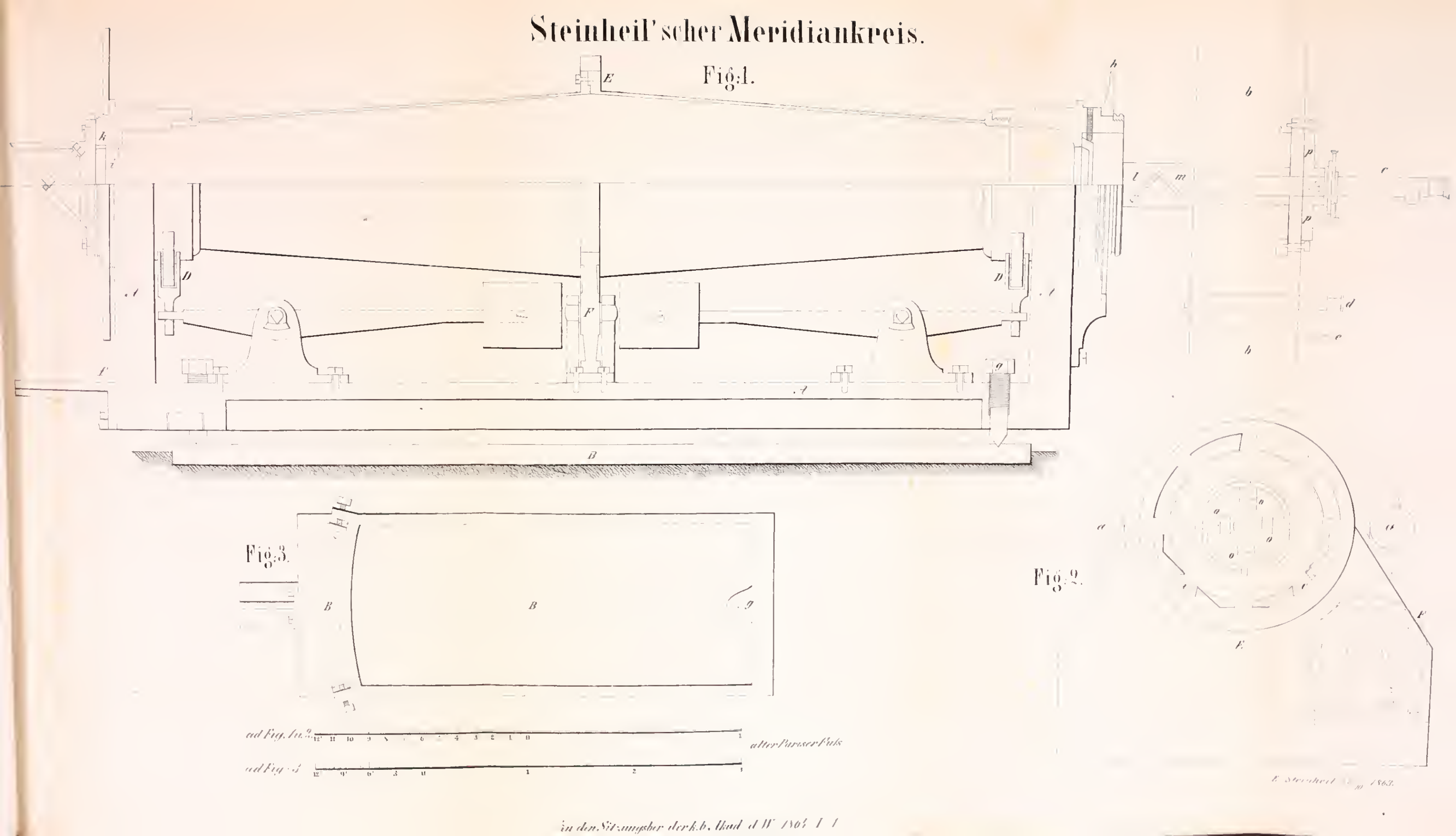
3) Um die Helligkeit der Beleuchtung beliebig zu vermindern, ist nur erforderlich, die Oeffnung dieser Linse zu beschränken, wozu eine Reihe immer kleiner ausgedrehter Blendungen dient; ebenso kann durch gefärbte Gläser vor der Lichtkreisblendung die Farbe der Beleuchtung beliebig geändert werden.

Baumwolle umgeben, und es ist nur freigelassen, was der optische Theil erfordert.

Vor das Prisma des Objektives ist desshalb eine Röhre von Pappe gestellt, die ebenfalls aussen mit Baumwolle umgeben ist. Zum Schutze vor Staub sind die Lager mit besonderen Kappen überdeckt.

Der Ocularfilarmikrometer hat einen Positionskreis und zwei Schuber zur Repetition der Messung. Als Ocular dient ein Ocularmikroskop. Im Brennpunkte des Mikroskopobjektivs liegen die Fäden des Meridiankreises, im Brennpunkt des Mikroskopoculars die Fäden des Filarmikrometers. Dieses Filarmikrometer und die Oculare der Mikroskope sind in der Metallplatte (p. p. Fig. 1) eingeschraubt, welche sich in der Ebene der Scheidewand parallel zur Fadenebene verstellen lässt. Die Scheidewand muss, wie der Pfeiler des Instrumentes, vom Fussboden isolirt sein.

Es steht zu erwarten, dass die Correctionen der Gesichtslinie gegen das Instrument sich als sehr constant erweisen werden, so dass ihre Bestimmung für zweierlei Temperaturen ein- für allemal genügt. Dann ist die Berichtigung durch a und b für die Aufstellung allein vor und nach der Sternbeobachtung genügend, indem die Werthe b' und c' aus einer kleinen Tafel so beigefügt werden, wie sie der beobachteten Temperatur des Instrumentes entsprechen.



Steinheil'scher Meridiankreis.
Fig. 1.
E
k
i
h
b
p
p
l
m
D
D
F
A
A
f
g
d
c
B
Fig. 3.
B
B
g
Fig. 2.
o
o
o
o
a
a
F
E
ad Fig. 1 u. 2.
12' 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 1
alter Pariser Fuss
ad Fig. 3
12' 9' 6' 3 0 1 2 3
in den Sitzungsber. der k. b. Akad. d. W. 1864 I. 1



Herr **Bischoff** hielt einen Vortrag

„**Ueber das Verhältniss des Horizontal-Umfanges und des Innenraums des Schädels zum Gehirngewichte**".

In seinem verdienstvollen Werke: Ueber Wachsthum und Bau des menschlichen Schädels. Leipzig 1862, hat Herr Professor H. Welker p. 35 und ff. den Gedanken entwickelt, dass es möglich sei, aus dem Horizontalumfang des Schädels einen, wenn auch nur ungefähren, doch innerhalb bestimmter Gränzen sicheren Schluss auf das zugehörige Hirngewicht zu ziehen. Es ergab sich ihm dieser Satz vorzüglich aus dem von ihm beobachteten gleichmässigen Wachsen des Schädelinnenraumes mit dem Horizontalumfange desselben, und andererseits glaubt er auch aus den bekannten Resultaten über Hirnwägungen und seinen Messungen des Schädelinnenraumes auf ein constantes Verhältniss dieser beiden rechnen zu können. Er erhielt nämlich aus seinen Messungen des Schädelinnenraumes von 30 Männern und 30 Weibern für jene als Mittel 1448 Cm., für diese 1300 Cm., welche Zahlen sich wie 100 : 89,7 verhalten. Aus einer Zusammenstellung der bekannten R. Wagner'schen Tabelle über Hirngewichte berechnet er aber als mittleres Hirngewicht für Männer 1389 Grm., für Weiber 1249 Grm., welche Zahlen sich wie 100 : 89,9 verhalten, also ein fast ganz übereinstimmendes Verhältniss.

Welker entwirft, gestützt auf diese Voraussetzungen, pag. 37 seines Werkes folgende Tabelle über Horizontalschädelumfänge, Schädelinnenraum und die dazu gehörigen Gehirngewichte von 100 von ihm auf erstere gemessenen Schädeln, wobei männliche und weibliche Schädel und Gehirne nicht geschieden sind.

Horizontalumfang des Schädels in Millim.	Mittel des Schädelinnenraums in Ccm.	Berechnetes mittleres Gehirngewicht in Grammen.
480	1180	1127
490	1245	1189
500	1310	1251
510	1370	1308
520	1435	1370
530	1500	1432
540	1560	1490
550	1630	1557
560	1690	1614
570	1750	1671

Als Verhältnisszahl zwischen Schädelinnenraum und Gehirngewicht ergiebt sich ihm für den Mann auf 100 Ccm. Schädelinnenraum : 95,9 Grm. Hirngewicht, für das Weib auf 100 Ccm. Schädelinnenraum : 96,1 Grm. Hirngewicht. Um diese an nicht zusammengehörigen Schädeln und Gehirnen nur durch Berechnung gefundenen Zahlen, auch durch einige direkte Beobachtungen zu prüfen, stellte Welker dann auch noch an einem weiblicheu und zwei männlichen Individuen direkte Bestimmungen aller drei Grössenverhältnisse an, welche folgendes Resultat ergaben:

	Horizontalumfang.	Schädelinnenraum.	Gewicht des Gehirns.
Mädchen v. 18 Jahren .	480	1100	1093
Mann „ 40 „ .	551	1610	1539
Mann „ 40 „ .	553	1680	1617

woraus sich als mittlere Verhältnisszahl zwischen Schädelinnenraum und Hirngewicht 100 : 95,36 ergiebt.

Dieser in Kürze hier wiedergegebene Gedanke Welkers schien mir bei den jetzt mit Recht wieder allgemein aufgenommenen Untersuchungen über das Gehirn und sein Ver-

hältniss zu der geistigen Begabung und Entwicklung von grosser Bedeutung.

Es ist nämlich ohne Zweifel eine selbst nur theilweise Lösung dieser wichtigen und interessanten Frage, allein auf dem Wege zahlreicher, lange Zeit fortgesetzter und sorgfältiger kritischer Beobachtungen, die gewiss noch über viele Generationen ausgedehnt werden müssen, zu erwarten, wenn sie ein einigermassen zuverlässiges Resultat geben sollen. Dazu ist aber das anatomische und auf Sectionen begründete Material zu schwierig zugänglich und zu klein, und es wäre von ausserordentlicher Bedeutung, wenn dieser Weg umgangen und einfache Messungen an Lebenden zur Anstrebung dieses Zieles benutzt werden könnten. Welche Masse von Beobachtungen über das Gehirngewicht und sein Verhältniss zur günstigen Befähigung und Leistung würde man mit Leichtigkeit sammeln können, wenn dazu nichts weiteres als die Messung des grössten Schädelumfanges gehört!

Allein dazu scheint mir vor Allem nöthig, dass dieser Satz über ein constantes Verhältniss zwischen Schädelumfang und Hirngewicht erst noch sorgfältiger geprüft wird. Vor Herrn Welkers eigenen Beobachtungen, Messungen und Wägungen habe ich alle mögliche Achtung, da ich aus früherer und langjähriger Bekanntschaft weiss, wie sorgfältig er verfährt. Allein die eine Hälfte der Basis seines Satzes, diejenige, welche auf Hirnwägungen beruht, ist nicht sein Eigenthum, sondern hat einen sehr verschiedenartigen Ursprung, der schon an und für sich nicht immer zuverlässig ist, und mit vielerlei Schwierigkeiten zu kämpfen hatte und hat. Auch die zu seiner Aufstellung angewendeten Mittelberechnungen haben, wie ich glaube, noch sehr viel Bedenkliches. An und für sich aber kann man nicht sagen, dass Welkers Satz nur Unbedenkliches ausspräche. Denn wenn gleich zwischen Schädelumfang und Schädelinnenraum, und

auch wieder zwischen Schädelinnenraum und Hirnvolumen und Gewicht unzweifelhaft innerhalb gewisser Gränzen ein übereinstimmendes Verhältniss vorhanden ist, und man seit undenklichen Zeiten aus einem grossen Schädel, wenn er nicht pathologisch ist, auf ein grosses Hirn und sehr günstige Begabung geschlossen hat und schliesst, so handelt es sich hier doch um genauere und auf bestimmte Zahlen zurückführbare Verhältnisse, wenn der in Frage stehende Satz eine wissenschaftliche Bedeutung haben und gewinnen soll. Da tauchen dann aber auch noch andere Zweifel auf, als die, welche in einer verschiedenen Schädeldicke, in einer abnormen Form, oder in Raçen-Verschiedenheiten des Schädels sich aussprechen, welche Welker bereits berührt hat. Es kommen dabei auch die Hirnhäute und, worauf wahrscheinlich in allen diesen Fragen ein besonderes Gewicht zu legen ist, die Textur- und Mischungsverhältnisse und das davon abhängige specifische Gewicht des Gehirns in Betracht, welche auf das absolute Hirngewicht und Volumen und ebenso wieder auf die Hirnthätigkeiten einen bedeutenden Einfluss ausüben können.

Alle diese Faktoren sind aber so unendlich schwierig, ja augenblicklich noch ohnmöglich in Rechnung zu ziehen, dass, wie mir scheint, vor der Hand nichts anderes übrig ist, als alle solche Fragen rein empirisch sorgfältig zu prüfen, die Resultate nur vorsichtig zu Schlüssen zu benutzen, und sie der Zukunft zum weiteren Ausbau zu überliefern. Wer auf diesem Gebiete sogleich glänzende und Aufsehen erregende Früchte zu pflücken denkt, der möge besser davon bleiben. Hier kann nur allein die Ansammlung von gutem Material verdienstlich sein; die Ausbeute desselben gehört der Zukunft; denn das Bedürfniss an jenem zu einer rationellen Beantwortung der gegebenen Fragen übersteigt die Leistungsfähigkeit und Gelegenheitsmöglichkeit des Einzelnen und selbst der einzelnen Generation.

Aus diesen Gründen und Gesichtspunkten habe ich schon seit lange angefangen, das mir dargebotene Material besonders über Hirngewichte zu sammeln, und sehe mich jetzt nur desshalb veranlasst, einen Theil der gewonnenen Resultate zu einer Besprechung der von Welker aufgeworfenen Frage zu veröffentlichen, um Andere zur Verfolgung des gleichen Weges anzuregen, so wie ich selbst auf demselben fortschreiten werde.

Meine Untersuchungen erstrecken sich vorläufig nur auf 150 Köpfe und zwar 100 männliche und 50 weibliche. Sie gehören fast alle dem bayerischen Volksstamme und derjenigen Menschenklasse an, welche in Hospitälern zu sterben und der Anatomie anheim zu fallen pflegt. Es handelt sich also bei ihnen wohl schwerlich um irgend eine höhere geistige Entwicklung, von der ich aber auch bei dieser Gelegenheit die Befähigung und Anlage sehr wohl unterschieden haben will.

Die Messungen geschahen an dem ganzen Körper mit einem nach Art eines älteren Schustermaasses mit einem Schieber versehenen Messstabe; an dem Schädel mit einem Bande. Ich habe mich dazu nach Welkers Beispiel zum Theil eines gewöhnlichen gedruckten Centimeter-Messbandes bedient, auf welchem nur noch die Millimeter nachgetragen waren. Allein ich fand ein solches Band auf die Dauer doch nicht brauchbar. Bei trockenen Schädeln geht es recht gut damit; allein bei den nach Abziehen der Kopfschwarte feuchten und blutigen, frischen Köpfen sind diese Bänder bald ruinirt und unbrauchbar; sie werden nass, trocknen ein und zerreissen. Ich habe mir desshalb zuerst ein Maass von Pergament machen lassen, welches erst stark in Wasser und dann in Fett getränkt war, später aber auch dieses wieder mit einem lakirten, in Millimeter getheilten Ledermessbande vertauscht. Es besitzt einen kleinen Metallschieber mit einer Stellschraube, so dass es, um den Kopf

gelegt, festgestellt und dann abgelesen werden kann. Ich hätte gerne einen metallenen Messring angewendet, in der Art, wie ihn die Hutmacher zum Messen der Köpfe bei Auswahl der Hüte benutzen. Allein der Versuch überzeugte mich, dass sich ein solcher Messring, wenn er auch schmal und dünn ist, nicht hinlänglich an den Schädel anschliesst, um mit Zuverlässigkeit benutzt werden zu können. Das Maas wurde nach Welkers Anleitung über die tubera frontalia und den tuber occipitale, d. h. also über den grössten Horizontalumfang des Kopfes umgelegt, wobei ich allerdings öfter gewünscht hätte, dass die tubera frontalia deutlicher ausgeprägt gewesen wären, als dieses der Fall war. Ich glaube nicht, dass es dabei auf ein paar Millimeter ankommt und ankommen darf; denn die übrigen zur Beachtung kommenden Factoren können auch keiner entsprechenden Genauigkeit unterworfen werden, und es würde also nur Spiegelfechterei sein, hier eine minutiöse Genauigkeit zu affektiren.

Die Wägungen geschahen bei dem ganzen Körper mit einer gewöhnlichen Decimalwage, welche höchstens auf 2 = 20 Grm. zieht; die Hirnwägungen dagegen auf einer feineren Wage, welche für 1/10 Grm. noch einen deutlichen Ausschlag giebt. Auch hier ist grössere Genauigkeit Spiegelfechterei; einige Tropfen Blut oder Wasser, die unvermeidlich verloren gehen, bedingen weit grössere Fehler und Unterschiede, als die Genauigkeit der Wage und Wägung.

Da ich mir von dem zu prüfenden Satze ganz vorzüglich dann einen Erfolg versprach, wenn derselbe auf den Lebenden in Anwendung gesetzt werden könnte, so schien es mir von Bedeutung, den Einfluss der Haare und der Kopfschwarte auf den Schädelumfang mit in Rechnung ziehen zu können, und ich habe daher von einer gewissen Zeit an den Schädelumfang mit den Haaren, ohne Haare, und dann ohne Kopfschwarte gemessen.

Das Ergebniss stellt sich in den nachfolgenden Tabellen

dar, bei welchen ich zunächst eine Scheidung der Männer und Weiber habe eintreten lassen, da die durchgreifenden Verschiedenheiten bei beiden Geschlechtern zu gross sind, und auch die Zahl der Beobachtungen zu verschieden, um aus beiden vereinigt eine Mittelzahl zu bilden.

Ich habe sodann zwei Tabellen entworfen, die eine vollständigere, bei welcher das Hirngewicht die Reihenfolge bestimmte. In ihr ist das Alter, Körpergrösse, Körpergewicht, Schädelumfang nach seinen drei Modificationen, Hirngewicht, Schädeldicke und Todesart nebst etwaigen Bemerkungen verzeichnet. Es fehlt zuweilen ein und die andere Angabe, weil ich nicht alle Leichen ganz unberührt, sondern zuweilen schon theilweise secirt erhielt. Auf Berücksichtigung der Schädeldicke unter den drei Rubriken dick, dünn und normal, machte mich erst Herr Professor Welker aufmerksam, und sie fehlt also für die früheren Beobachtungen, doch ergab sich mir bis jetzt kein Grund für eine genauere Beachtung dieses Verhältnisses; es verschwindet dieser Einfluss gegen die übrigen Verschiedenheiten. Mit der Diagnose der Todesart ist es wohl auch nicht zu genau zu nehmen; sie ist nur der Bezeichnung auf dem Ablieferschein der Leiche entnommen; doch schien sie mir namentlich bei grösseren Gewichtsabweichungen, in Beziehung auf grosse Magerheit oder Fettreichthum, oder Wasseransammlung beachtenswerth.

Tabelle I.

über Hirngewichte im Vergleich zu dem Schädel-Horizontalumfang, geordnet nach dem Hirngewicht.

I. Männer.

Nro.	Alter.	Körpergewicht.	Körpergrösse.	Peripherie des Kopfes			Hirngewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
				mit Haaren.	ohno Haare.	ohno Kopfschwarte			
1	36	43600	169	51,0	50,25	49,0	1055	normal	Phthisis pul.
2	62	40000	148	?	55,0	53,0	1162	?	Marasmus.
3	58	48550	162	50,5	50,3	49,2	1170	?	
4	32	55050	160	55,0	54,0	54,3	1200	dick	Erstickung durch Chloroform.
5	40	35000	167	54,0	53,5	52,0	1200	dick	Phthisis pul.
6	46	40100	174	53,0	52,5	51,2	1200	dünn	Tuberculosis.
7	54	37000	157	54,5	53,3	52,0	1220	normal	Fractura ossis pariet.
8	32	47750	162	54,5	54,0	51,5	1220	normal	Pyaemia.
9	36	42000	168	52,0	51,25	49,75	1220	dünn	Apoplexia cerebri.
10	36	56200	163	52,0	50,5	49,5	1225	?	Pleuritis tuberculos.
11	52	66300	165	56,0	55,5	53,5	1235	dick	Tuberculosis.
12	50		165	56,1	55,4	53,0	1236	?	Apoplexia cerebri.

Nro	Alter.	Körper-gewicht.	Körper-grösse.	Peripherie des Kopfes			Hirn-gewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
				mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopf-schwarte			
13	30	34900	162	54,1	53,8	53,3	1245	?	Tuberculosis.
14	27	49800	169	56,0	55,0	54,0	1250	dick	Tuberculosis.
15	33	45350	169	52,1	51,8	49,3	1265	?	Tuberculosis.
16	73	51400	159	53,9	53,7	52,5	1268	?	Marasmus sen.
17	73	41800	171	56,2	56,0	54,0	1275	sehr dick	Tuberculosis.
18	40	48000	163	55,5	55,0	54,0	1280	dick	Peritonitis mit Perforation.
19	77	81000	174	?	54,5	51,0	1282	?	Emphysema pulm.
20	52	37000	160	52,0	51,0	50,0	1285	normal	Tuberculosis cerebri.
21	36	?	176	53,5	53,0	57,5	1285	dünn	Combustio.
22	44	70900	160	54,7	53,9	52,6	1287	?	Morbus Brightii.
23	33	43000	160	56,0	55,0	54,0	1290	normal	Tuberc. Gehirn sehr ödematös.
24	24	42600	160	56,0	55,0	51,8	1294	?	Tuberculosis.
25	40	45960	162	54,0	53,0	52,0	1295	normal	Tuberculosis.
26	54	58620	175	54,5	54,0	52,0	1295	normal	Pleuritis chronica.
27	33	46250	177	55,0	54,5	53,2	1300	dick	Tuberculosis.
28	68	44000	165	54,25	53,5	52,75	1301	?	Marasmus.
29	48	49750	162	53,7	53,5	52,8	1305	normal	Typhus.

Nro.	Alter.	Körper-gewicht.	Kör-per-grösse.	Peripherie des Kopfes			Hirn-gewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
				mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopf-schwarte			
30	39	59150	163	56,0	55,5	53,0	1305	?	Pyaemia.
31	17	28300	147	53,5	53,0	52,0	1310	?	Typhus.
32	48	30920	158	?	55,0	52,0	1315	?	Tuberculosis mil.
33	37	42050	171	54,5	54,0	53,0	1320	dünn	Tuberculosis.
34	60	58300	154	55,0	54,25	52,0	1325	?	Apoplexia pulmon.
35	35	?	165	55,5	55,0	53,0	1330	?	Phthisis.
36	66	50000	165	55,0	54,5	52,3	1340	dünn	Stenosis intestinorum.
37	42	90000	171	56,0	55,5	54,0	1350	dick	Cirrhosis hepat. (nicht hydropisch).
38	38	?	179	54,5	54,0	53,0	1352	normal	Tuberculosis.
39	54	?	168	55,0	54,5	53,5	1352	normal	?
40	32	55450	168	55,0	54,5	53,0	1352	normal	Typhus.
41	42	49500	167	53,0	52,5	51,5	1353	normal	Tuberculosis.
42	40	38100	165	54,0	52,5	52,0	1357	?	Tuberculosis.
43	14	34750	146	55,0	54,6	53,5	1358	dünn	Perforatio. Proc. vermiformis.
44	24	38500	170	55,4	55,0	54,2	1370	normal	Phthisis.
45	36	41810	164	54,5	54,0	52,5	1372	normal	Typhus.

Nro.	Alter.	Körper-gewicht.	Körper-grösse.	Peripherie des Kopfes mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopf-schwarte	Hirn-gewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
46	55	56700	169	?	55,0	52,0	1375	?	Phthisis.
47	26	41600	166	55,6	55,0	53,4	1377	?	Phthisis (Sträfling).
48	26	49150	153	55,0	54,5	52,0	1378	normal	Pericarditis.
49	35	42050	170	56,5	56,0	53,5	1380	normal	Tuberculosis.
50	38	56000	160	55,0	54,0	53,0	1382	normal	Bronchitis capillaris.
51	49	63000	165	55,0	54,5	53,0	1384	?	Hydrops.
52	38	37000	166	55,6	55,0	53,0	1385	dick	Pyaemia (Gehirn ödematös).
53	55	59700	163	55,5	55,0	53,0	1385	dünn	Tuberculosis. Anasarca.
54	29	36500	152	55,0	54,0	53,3	1390	normal	Tuberculosis.
55	53	60700	164	54,3	54,0	52,3	1392	normal	Icterus-Ascites.
56	25	63400	176	56,0	55,0	53,0	1395	normal	Myocarditis.
57	54	?	?	55,0	54,0	53,0	1400	normal	?
58	27	35150	171	55,0	54,6	54,3	1400	normal	Tuberculosis.
59	23	?	170	?	?	54,0	1400	mässig dick	Typhus (Maler aus Christiania).
60	36	57100	165	57,5	57,0	55,0	1405	dick	Typhus.
61	30	34500	160	55,4	54,9	53,0	1416	normal	Tuberculosis.
62	33	?	165	55,5	54,0	53,0	1420	dünn	Phthisis.

Nro.	Alter.	Körper-gewicht.	Körper-grösse.	Peripherie des Kopfes			Hirn-gewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
				mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopf-schwarte			
63	30	40000	179	55,3	54,4	51,8	1420	?	Tuberculosis.
64	33	33750	157	53,6	53,0	52,4	1425	dick	Tuberculosis (Sträfling).
65	42	66500	174	57,5	56,5	55,5	1430	normal	Paralysis intest.
66	52	?	158	56,0	55,0	54,0	1430	?	Pyaemia.
67	52	61500	164	58,0	57,0	55,75	1432	?	Phthisis.
68	42	47380	156	58,5	57,3	55,5	1433	dick	Tuberculosis.
69	20	35100	150	55,6	55,0	54,0	1440	dünn	Typhus.
70	45	47000	172	56,0	55,0	54,0	1445	normal	Apoplexia.
71	53	47300	146	55,5	55,0	52,5	1446	normal	Tuberculosis.
72	35	48500	163	55,25	54,0	52,0	1464	?	Haemoptoe.
73	22	?	163	?	?	53,0	1472	dick	Typhus.
74	24	58000	182	55,0	54,0	53,0	1475	normal	Typhus (Berliner).
75	33	48000	166	56,5	55,0	54,0	1475	?	Phthisis.
76	28	35500	167	54,0	53,6	52,3	1475	normal	Typhus.
77	?	56500	158	55,8	55,0	53,3	1475	normal	Cor villosum. Tuberculosis.
78	24	53000	166	58,0	57,5	56,5	1480	normal	Typhus.
79	38	64000	170	56,5	56,0	53,5	1480	?	Pleuritis. Hydrops.

Nro.	Alter.	Körper-gewicht.	Körper-grösse.	Peripherie des Kopfes			Hirn-gewicht.	Schädeldicke.	Todesart uud Bemerkungen.
				mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopf-schwarte			
80	63	54750	171	56,5	55,5	53,6	1487	dick	Pericarditis.
81	50	48100	178	57,6	57,3	55,6	1490	normal	Tuberculosis (Sträfling).
82	42	55620	165	56,1	56,0	54,0	1495	?	Phthisis (Sträfling).
83	33	?	168	57,0	56,5	55,5	1498	normal	Pyaemia.
84	57	64750	174	57,0	56,6	53,3	1500	dick	Aneurisma aortae.
85	19	?	?	?	55,0	53,0	1500	?	Peritonitis.
86	19	57000	173	55,5	54,5	53,5	1503	?	?
87	28	47700	164	56,5	55,0	54,0	1512	?	Mania.
88	30	58000	169	56,5	55,5	54,5	1515	normal	Typhus.
89	39	90040	176	58,0	57,5	56,25	1520	normal	Cirrhosis hepatis. Morb. Brightii. Hydrops.
90	60	60150	175	57,0	56,6	54,5	1521	sehr dick	Peritonitis (Selbstmordvers.).
91	?	63000	170	60,5	57,5	57,5	1540	dick, sehr weich	?
92	36	53400	175	57,7	57,4	55,0	1552	?	Tuberculosis.
93	25	41750	169	58,0	57,0	56,3	1565	?	Tuberculosis.
94	28	53200	156	61,0	60,25	59,25	1585	normal	Phthisis.
95	28	55500	164	60,5	59,0	58,0	1602	?	Phthisis.

Nro.	Alter.	Körper-gewicht.	Kör-per-grösse.	Peripherie des Kopfes mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopf-schwarte	Hirn-gewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
96	28	47500	164	57,5	57,0	55,5	1620	normal	Apoplexia cerebri.
97	?	?	?	?	55,0	55,0	1642	?	Tuberculosis.
98	33	44000	176	57,0	56,3	55,0	1660	normal	Tuberculosis (Sträfling).
99	55	?	168	56,0	55,5	54,0	1665	normal	?
100	?	?	178	56,5	56,0	54,5	1770	dünn	Typhus.

II. Weiber.

Nro.	Alter.	Körper-gewicht.	Kör-per-grösse.	Peripherie des Kopfes mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopf-schwarte	Hirn-gewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
1	?	42000	154	52,5	52,0	51,0	1045	normal	Phthisis.
2	22	31000	146	51,7	51,6	49,0	1090	dick	Hydrocephalus u. Tuberculosis.
3	68	43750	157	52,0	51,0	49,0	1105	normal	Cirrhosis hepatis.
4	21	31950	147	51,0	49,0	47,5	1105	?	Typhus.
5	48	42000	163	54,3	53,0	51,3	1136	dick	Apoplexia cerebri (11 Kinder) geboren.
6	51	25300	149	?	51,0	49,0	1147	?	Carcinoma uteri.
7	28	38700	148	53,5	52,0	51,0	1150	?	Typhus.
8	25	45750	156	53,0	51,5	49,0	1155	normal	Febris puerperalis.
9	?	38300	150	52,0	51,0	49,0	1155	normal	Tuberculosis.

Nro.	Alter.	Körper-gewicht.	Körper-grösse.	Peripherie des Kopfes			Hirn-gewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
				mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopf-schwarte			
10	22	38000	156	52,5	52,0	50,3	1157	normal	Phthisis.
11	64	33500	141	53,0	52,0	51,0	1158	?	Phthisis.
12	82	49700	150	51,0	50,0	49,5	1162	?	Pneumonie (noch sehr rüstig).
13	25	30150	145	50,5	50,2	49,0	1167	dünn	Typhus.
14	32	45000	146	?	53,0	51,0	1177	?	Pyaemie (starke Eiterablagerung auf das Hirn).
15	24	38000	157	53,5	52,7	51,0	1178	normal	Febris puerperalis.
16	?	44500	148	54,0	53,5	51,0	1180	dünn	Apoplexia cerebri.
17	22	34200	154	?	51,0	49,0	1189	?	Tuberculosis.
18	75	48500	160	54,5	53,0	51,5	1195	normal	Marasmus und Anasarca.
19	21	41600	153	54,0	53,0	49,5	1200	dünn	Typhus.
20	52	34850	157	55,0	54,3	52,3	1204	normal	Carcinoma uteri.
21	52	35500	146	54,5	53,3	52,0	1205	normal	Oedema cerebri acutum.
22	22	43500	156	53,5	52,5	50,5	1205	?	Typhus.
23	74	60000	161	53,0	53,0	51,5	1208	normal	Morbus Brightii (wassersüchtig)
24	35	45200	152	54,5	52,5	50,3	1210	dick	Pyaemia puerperalis u. Gangraena pulmonum.

Nro.	Alter.	Körpergewicht.	Körpergrösse.	Peripherie des Kopfes mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopfschwarte	Hirngewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
25	22	35850	157	54,5	53,5	50,5	1210	normal	Tuberculosis.
26	72	40600	148	53,0	52,5	52,0	1215	normal	Marasmus und Anasarca.
27	32	30950	164	55,5	54,5	53,5	1222	normal	Phthisis.
28	27	40200	142	?	50,7	47,8	1232	?	Tuberculosis.
29	33	44800	158	?	53,0	50,0	1235	?	Typhus.
30	34	38700	156	55,0	54,0	53,0	1235	normal	Tuberculosis.
31	27	43950	160	55,5	54.5	53,5	1236	normal	Hernia. Peritonitis.
32	18	37750	151	54,5	52,2	51,0	1252	dünn	Typhus.
33	60	35700	155	51,0	50,5	49,0	1265	normal	Typhus.
34	58	39450	153	53,8	53,3	51,5	1280	normal	Apoplexia cerebri.
35	26	36300	155	?	53,0	51,5	1280	?	Tuberculosis.
36	36	?	158	54,5	53,5	52,5	1297	?	Tuberculosis.
37	25	?	149	55,3	54,5	52,8	1305	?	Febris puerperalis.
38	23	32500	157	54,5	53,5	53,0	1319	?	Typhus.
39	23	?	155	53,0	52,5	50,2	1322	dünn	Typhus.
40	23	39000	153	54,25	53,0	51,5	1355	normal	Rheum. acutus.
41	47	44100	157	54,0	53,0	51,5	1360	normal	?

Nro.	Alter.	Körper-gewicht.	Kör-per-grösse.	Peripherie des Kopfes			Hirn-gewicht.	Schädeldicke.	Todesart und Bemerkungen.
				mit Haaren.	ohne Haare.	ohne Kopf-schwarte			
42	30	37800	157	55,5	54,5	54,0	1370	dick	Phthisis.
43	19	46500	160	56,0	54,0	53,0	1375	?	Typhus.
44	35	46850	154	53,5	51,3	50,0	1380	normal	Typhus und Wöchnerin.
45	42	?	156	55,0	54,0	53,0	1390	normal	Pneumonie.
46	33	44800	147	?	54,0	51,0	1392	?	Tuberculosis.
47	60	63210	155	53,9	53,1	51,6	1400	?	Ascites und Anasarca.
48	38	?	156	55,0	54,5	53,2	1452	dick	Pneumonie.
49	43	53700	160	55,5	54,0	52,5	1525	dick	Typhus und Hydrops.
50	28	53200	160	58,0	57,5	54,7	1530	dick	Carcinoma uteri et vaginae.

Tabelle II.

über die Gehirngewichte im Vergleich zum Schädelhorizontalumfang, geordnet nach dem Schädelhorizontalumfang.

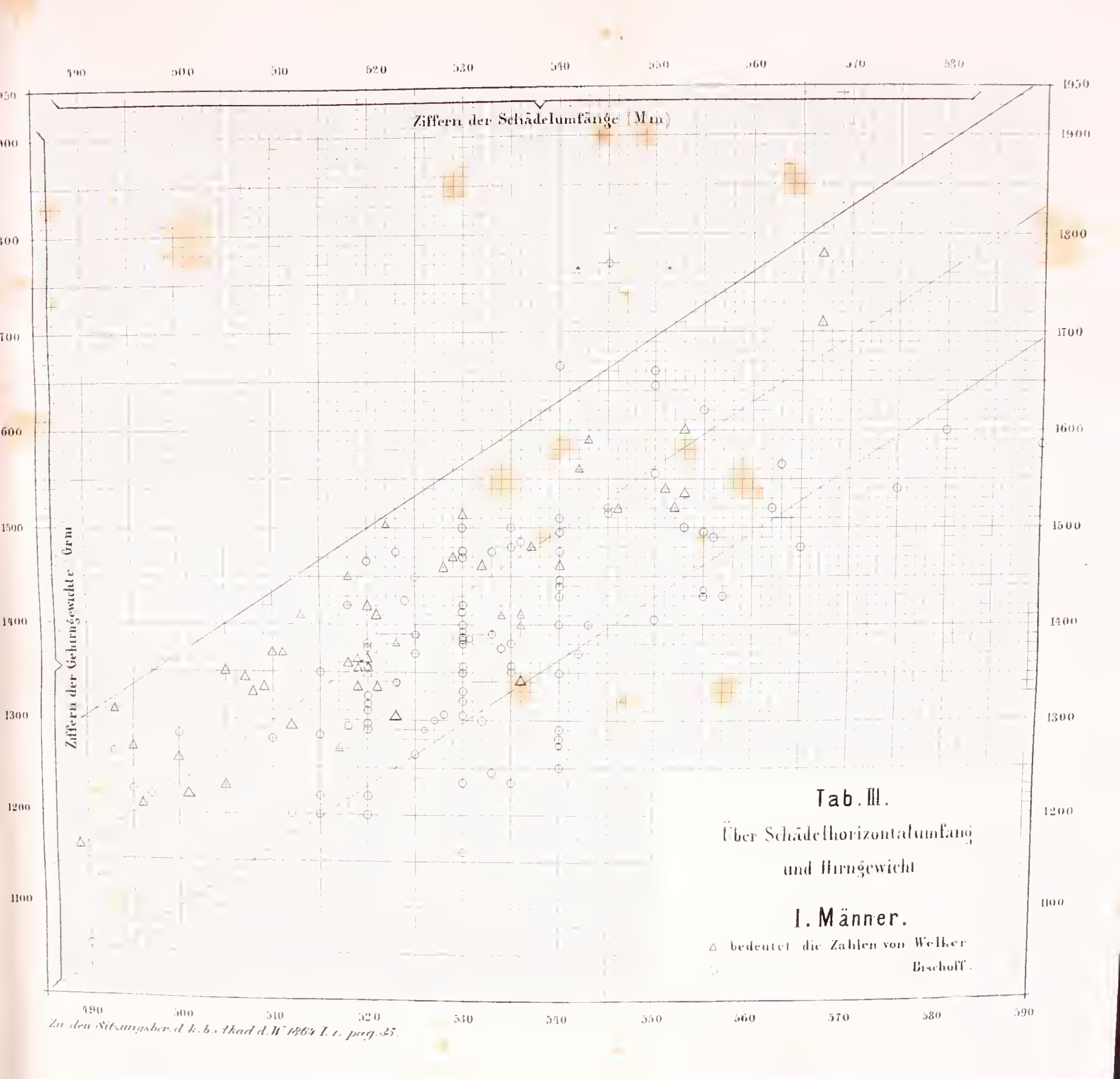
I. Männer.

Peripherie des Schädels.	Hirngewicht.	Peripherie des Schädels.	Hirngewicht.
49,0	1055	52,0	1464
49,2	1170	52,3	1340
49,3	1265	52,3	1475
49,5	1215	52,4	1425
49,75	1220	52,5	1452
50,0	1285	52,5	1392
51,0	1282	52,5	1268
51,2	1200	52,5	1372
51,5	1200	52,6	1287
51,5	1285	52,75	1301
51,5	1353	52,8	1305
51,5	1220	53,0	1162
51,8	1294	53,0	1236
51,8	1420	53,0	1305
52,0	1200	53,0	1320
52,0	1220	53,0	1330
52,0	1295	53,0	1352
52,0	1295	53,0	1352
52,0	1310	53,0	1382
52,0	1315	53,0	1384
52,0	1325	53,0	1385
52,0	1357	53,0	1385
52,0	1375	53,0	1395
52,0	1378	53,0	1400

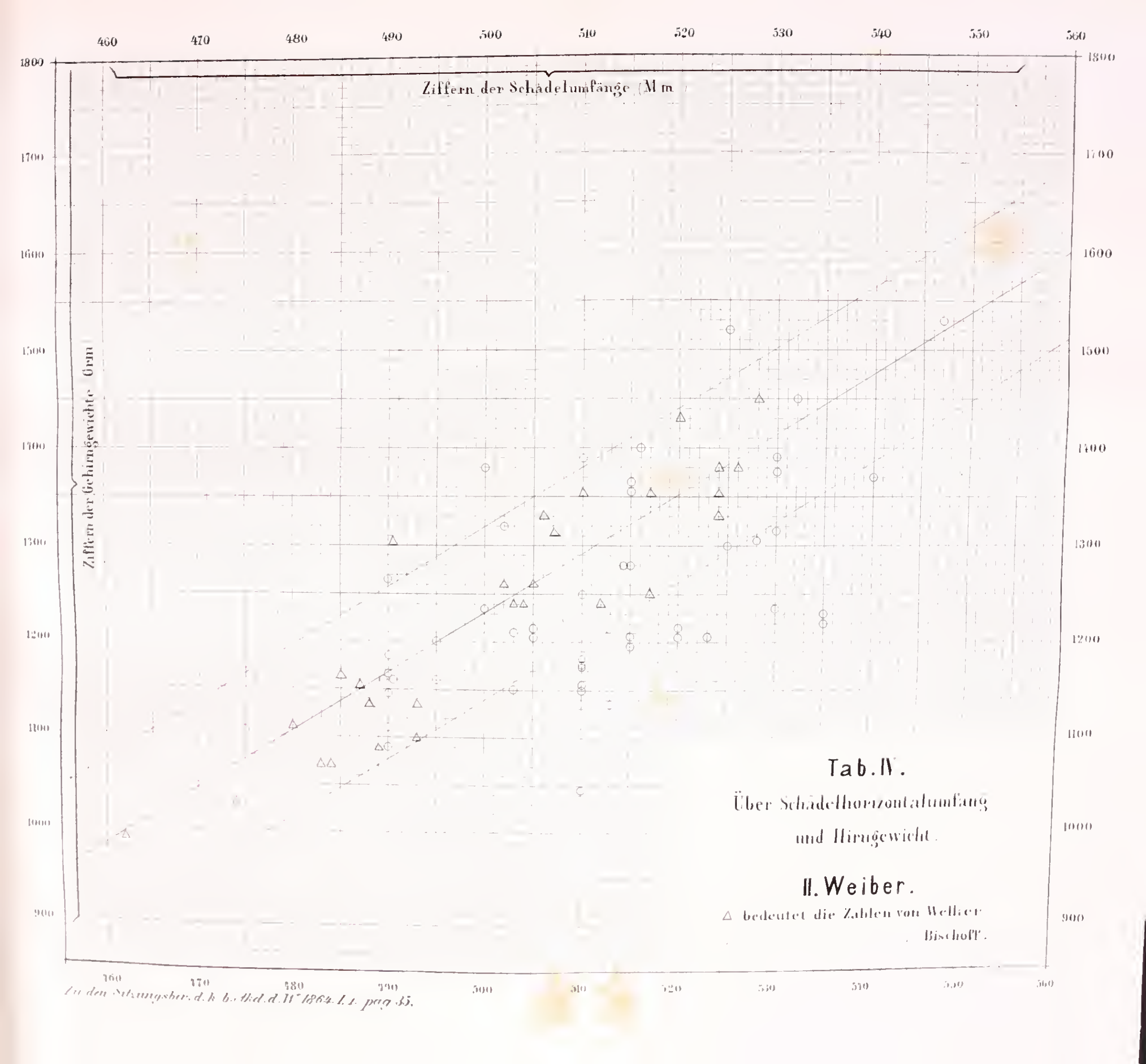
Peripherie des Schädels.	Hirngewicht.	Peripherie des Schädels.	Hirngewicht.
53,0	1416	54,2	1370
53,0	1420	54,3	1400
53,0	1472	54,5	1515
53,0	1475	54,5	1521
53,0	1503	54,5	1770
53,2	1300	55,0	1405
53,3	1245	55,0	1552
53,3	1390	55,0	1642
53,3	1475	55,0	1660
53,4	1377	55,3	1500
53,5	1235	55,5	1430
53,5	1352	55,5	1433
53,5	1358	55,5	1498
53,5	1480	55,5	1620
53,5	1380	55,6	1490
53,5	1500	55,75	1432
53,6	1487	56,25	1520
54,0	1250	56,3	1565
54,0	1275	56,5	1480
54,0	1280	57,5	1540
54,0	1290	58,0	1602
54,0	1350	59,25	1585
54,0	1400		
54,0	1430		
54,0	1440		
54,0	1445		
54,0	1475		
54,0	1495		
54,0	1512		
54,0	1665		

II. Weiber.

Peripherie des Schädels.	Hirngewicht.	Peripherie des Schädels.	Hirngewicht.
47,5	1105	51,5	1208
47,8	1232	51,5	1280
49,0	1105	51,5	1280
49,0	1147	51,5	1355
49,0	1155	51,5	1360
49,0	1155	51,6	1400
49,0	1167	52,0	1205
49,0	1189	52,0	1215
49,0	1265	52,3	1204
49,0	1090	52,5	1297
49,5	1162	52,5	1525
49,5	1200	52,8	1305
50,0	1380	53,0	1235
50,0	1235	53,0	1319
50,2	1322	53,0	1375
50,3	1151	53,0	1390
50,3	1210	53,2	1452
50,5	1205	53,5	1222
50,5	1210	53,5	1236
51,0	1045	54,0	1370
51,0	1150	54,7	1530
51,0	1158		
51,0	1177		
51,0	1178		
51,0	1180		
51,0	1252		
51,0	1392		
51,3	1136		
51,5	1195		


Ziffern der Schädelumfänge (Mm)
Ziffern der Gehirngewichte Grm
Tab. III.
Über Schädelhorizontalumfang
und Hirngewicht
I. Männer.
△ bedeutet die Zahlen von Welker
○ Bischoff.
Zu den Sitzungsber. d. k. b. Akad. d. W. 1864 I. 1. pag. 35.





Zu den Sitzungsber. d. k. k. Akd. d. W. 1864. I. 1. pag. 35.



Ich ziehe aus der ersten Tabelle für jetzt keine weiteren Resultate, weil ich mir vorbehalte, bald eine weit grössere Reihe von Hirnwiegungen mitzutheilen, die durch ihre Zahl zu allgemeinen Folgerungen eine grössere Berechtigung geben wird. Ich habe sie hier nur in Beziehung auf die drei Rubriken des Schädelhorizontalumfanges gegeben, und um dem Leser alles ihm etwa wünschenswerthe Material zur Beurtheilung der zweiten Tabelle zu liefern.

Diese zweite Tabelle enthält nur eine Rubrik über den Schädelhorizontalumfang und eine über das Hirngewicht; sie ist nach ersterem geordnet und soll also dem eigentlichen Zwecke dieser Mittheilung, der Prüfung des Welker'schen Satzes, dienen.

Es ergiebt sich aus ihr zunächst bei dem Manne als Mittelzahl für den Schädelhorizontalumfang 532 Mm. und für das Hirngewicht 1387 Grm.; bei dem Weibe ein Schädelhorizontalumfang von 511 Mm. und ein Hirngewicht von 1246 Grm., was zwar im Allgemeinen, wie auch nicht anders zu erwarten war, die Beziehung beider Grössen zu einander bestätigt, indessen keine genauere Einsicht in dieselbe gestattet.

Zu diesem Zwecke wähle ich das Welker'sche Verfahren die Schädelhorizontalumfänge in einer von 10 zu 10 Mm. steigenden Reihe zu ordnen, und dazu das zugehörige Mittelhirngewicht hinzuzusetzen; ebenfalls für beide Geschlechter getrennt. Wir erhalten dadurch folgende beide Tabellen:

I. Männer.

Zahl der Gehirne und Schädel.	Horizontal-schädelumfang.	Hirngewicht.
6	490—500	1203
8	510—518	1282
21	520—528	1340
30	530—536	1375
18	540—545	1522
11	550—557	1523
3	562—565	1525
1	575	1540
1	580	1602
1	592	1585
100		

II. Weiber.

Zahl der Gehirne und Schädel.	Horizontal-schädelumfang.	Hirngewicht.
2	475—478	1168
10	490—495	1163
7	500—505	1245
16	510—516	1228
6	520—528	1292
7	530—535	1318
2	540—547	1450
50		

Die Ansicht dieser Tabellen bestätigt, wie wohl auch kaum anders möglich, zunächst den allgemeinen Satz, dass mit Zunahme des Schädelhorizontalumfanges auch das Hirngewicht steigt.

Im Allgemeinen könnte man alsdann auch wohl sagen, dass sie im Sinne Welkers eine stätige Zunahme beider Verhältnisse darthun. Für die Männer gilt dieses durchweg,

bis auf die letzte Reihe, deren Zahl aber auch nur auf ein einziges Gehirn gegründet ist. Für die Weiber finden sich schon grössere Störungen, zwischen der 1. und 2. und zwischen der 3. und 4. Reihe.

Allein die von mir gewonnenen Zahlen weichen von denen Welkers in mehrfacher Hinsicht ab. Sie geben zunächst durchaus keine so gleichmässig steigende Reihe, wie die Welker'sche, die sehr gleichmässig ansteigt. Der Sprung von der 4. zur 5. Reihe ist z. B. bei mir sehr gross; die 5. 6. und 7. Reihe, die um 30 Mm. Horizontalumfang verschieden sind, differiren im Hirngewicht fast gar nicht.

Sodann sind meine Zahlen fast durchgängig kleiner als die Welker'schen, worauf mich Herr Professor Welker, dem ich dieselben mitgetheilt habe, selbst aufmerksam gemacht hat. Man sieht dieses besonders deutlich, wenn man unsere beiderseitigen Zahlen graphisch verzeichnet, wie dieses auf den beiden beiliegenden Tabellen III. und IV. geschehen ist, auf welchen Welkers Zahlen mit △, die meinigen mit ○ bezeichnet sind. Bei mir fällt die ansehnlich grössere Menge derselben unter die mittlere Curve, in welcher die Welker'schen Zahlen ansteigen. Ich möchte auf diesen Unterschied kein so grosses Gewicht legen. Er kann möglicher Weise in einer kleinen Verschiedenheit des angewendeten Maasses und der Messmethode liegen, die selten wohl bei zwei Beobachtern ganz genau übereinstimmen, und deren Fehler ich bei der äussersten Genauigkeit und Sorgfalt des Verfahrens von Herrn Professor Welker ganz zu meinen Ungunsten auslege. Auf das etwaige Vorherrschen dolichocephalischer Schädel bei meinen Messungen, bei welchen, wie Herr Professor Welker gezeigt hat, bei einem verhältnissmässig grösseren Horizontalschädelumfang ein kleineres Hirngewicht sich findet, glaube ich dagegen nicht rechnen zu können, denn die hiesigen Schädel sind fast

ohne Ausnahme brachycephal, wenigstens sind entschieden dolichocephalische sehr selten.

Allein mehr als diese Abweichungen von der Welker'schen Reihe, die sich vielleicht bei einer noch grösseren Zahl von Beobachtungen und grösserer Sorgfalt und Uebereinstimmung im Messen und Wiegen möglicher Weise vermindern könnten, stört mich ein Umstand, der mir die practische Verwerthung und Anwendung des Welker'schen Satzes und die Mittelberechnungen, aus denen er abgeleitet ist, unanwendbar zu machen scheint, das sind die ausserordentlichen individuellen Verschiedenheiten, die sich bei gleicher Schädelperipherie im Hirngewicht, oder bei gleichem Hirngewicht in der Schädelperipherie finden. Diese werden durch die Mittelberechnungen verdeckt, treten aber bei Durchsicht der ganzen Tabellen sehr schlagend hervor.

So finden wir bei der so häufig vorkommenden Schädelperipherie bei Männern von 520 Mm. Unterschiede von 1200—1464 Grm., bei 530 Mm. Unterschiede von 1160—1500 Grm., bei 540 Mm. Unterschiede von 1250—1665 Grm., und bei Weibern bei einer Schädelperipherie von 510 Mm. Unterschiede von 1045—1590 Grm., bei 516 Mm. Unterschiede von 1090—1400 Grm. etc. Andererseits finden sich auch fast ganz gleiche Hirngewichte bei sehr verschiedener Schädelperipherie. So z. B. bei einem Schädel von 492 Mm. Umfang ein Gehirn von 1170 Grm. und bei einem anderen von 530 Mm. Umfang ein Hirn von 1162 Grm. Gewicht.

Auch für diese individuellen Verschiedenheiten scheint es mir kaum möglich, den Einfluss der Brachycephalie und Dolichocephalie als genügende Erklärung zu betrachten, obgleich, wie erwähnt, beide Schädelarten bei gleicher Peripherie einen verschiedenen Innenraum besitzen. Denn es kommen derartige Verschiedenheiten hier nicht vor, und sie müssten ausserordentlich gross sein, um für die erwähnten Unterschiede des Gehirngewichtes eintreten zu können.

Ebenso habe ich vergebens die verschiedene Schädeldicke zu einer genügenden Erklärung zu benutzen versucht. Meine Aufzeichnungen in dieser Hinsicht geben hiezu keinen hinreichenden Anhalt, und möchte ich überhaupt bezweifeln, dass die in dieser Hinsicht vorkommenden Unterschiede für sich allein genügend sein könnten. Ausserdem würde diese Correctur natürlich ihre Anwendbarkeit bei Bestimmung des Hirngewichtes Lebender ganz verlieren.

Wenn aber schon Brachycephalie und Dolichocephalie einen bestimmten Einfluss auf das Verhältniss des Schädelinnenraums zum Horizontalumfang ausüben, so sehe ich nicht wohl ein, wesshalb nicht auch die verschiedene Schädelhöhe hiebei von wesentlicher Bedeutung sein sollte. Bei dem Extreme des Missverhältnisses in dieser Hinsicht, bei den sogenannten Thurmköpfen, hat Herr Professor Welker schon erwiesen, dass trotz sehr kleiner Peripherie der Schädelinnenraum und das Hirngewicht beträchtlich sein kann.

Ich kann zwei ähnliche Fälle beibringen, welche ebenfalls darthun, dass bei ungewöhnlich hohem Schädel der Horizontalschädelumfang sehr gering, das Hirngewicht nichtsdestoweniger ziemlich hoch sein kann. Beide sind von Weibern. Die eine war 36 Jahre alt und zeigte einen ziemlich hohen Schädel mit auffallend stark abfallendem Hinterhaupt. Der Horizontalumfang betrug nur 485 Mm., der Höhendurchmesser 140 Mm., der Schädelinhalt 1333 Ccm., das Hirngewicht 1260 Grm.; die Pfeil- und Kranznath sind an diesem Schädel ganz verschwunden. Der zweite Fall betrifft ein Mädchen von 16 Jahren, die im Wochenbett verstarb und mir durch ihren Schädelbau sehr auffiel. Der Schädel hatte einen Horizontalumfang von 492 Mm., war 135 Mm. hoch, hatte einen Gehalt von 1342 Ccm. und ein Hirngewicht von 1300 Grm.; die Kranznath ist obliterirt. Diese Person wurde mir als ganz verständig und in ihrer

Art selbst gebildet geschildert. Beide Hirngewichte fallen über die Mittelzahl.

Diese deutliche Einwirkung der Schädelhöhe auf das Hirngewicht bei gleichem Schädelumfang scheint mir nun aber auch bei geringeren Graden der Verschiedenheit in der Schädelhöhe nicht übergangen werden zu können und wahrscheinlich zu den erwähnten individuellen Abweichungen von dem Parallelismus zwischen Horizontalumfang und Hirngewicht beizutragen.

Es ist zu bedauern, dass solche geringere Verschiedenheiten wohl schwerlich leicht beim Lebenden werden festzustellen oder gar in Rechnung zu ziehen sein.

Einen nicht zu vernachlässigenden Factor kann ferner, wie mir scheint, auch die Verschiedenheit des specifischen Hirngewichtes, als Ausdruck verschiedener Structur- und Texturverhältnisse, ausmachen. Herr Professor Welker schreibt mir zwar, dass nach seinen eigenen und fremden Erfahrungen in dieser Hinsicht bei gesunden Individuen und auch bei vielen nicht Gesunden nichts zu fürchten sei. Allein wenn ich die bedeutenden Verschiedenheiten bedenke, welche die Gehirnsubstanz an Krankheiten Verstorbener rücksichtlich ihrer Härte und Weichheit und ihres ganzen Verhaltens zeigt, so möchte ich für kranke Gehirne diesen Satz für keineswegs hinreichend befestigt erachten; ja ich glaube, dass auf diesen Umstand manche der abweichenden Zahlen meiner Tabelle zu schieben ist, da er natürlich bei Welkers Berechnungen ganz ausser Acht kam. Wäre hierauf viel zu rechnen, so würde sich die Sache für die Bestimmung des Hirngewichtes Lebender und Gesunder wieder besser stellen; denn bei Gesunden dürfte in der That der Unterschied nicht zu gross sein.

Endlich glaube ich aber, dass bei dieser Parallele zwischen Schädelhorizontalumfang und Hirngewicht auch die Hirnhäute, und namentlich die Dura mater mit den Sinus,

einen Factor abgeben, der wahrscheinlich zuweilen sehr wirksam, aber leider nicht mit in Rechnung zu ziehen ist. Sie tragen zu viel zur Erfüllung des Schädelinnenraumes bei und influiren durch die Verschiedenheit ihrer Entwicklung zu sehr auf das Hirngewicht, als dass man aus dem Schädelhorizontalumfange, auch wenn derselbe mit dem Schädelinnenraum einen grösseren Parallelismus zeigen sollte, als wirklich der Fall ist, auf das Hirngewicht schliessen könnte.

Ich komme daher zu dem Resultate, dass das Verfahren, allein aus dem bekannten Schädelhorizontalumfange einen einigermaassen sicheren Schluss auf das Hirngewicht zu ziehen, zu meinem Bedauern kaum anwendbar und gerechtfertigt sein möchte. Es kommen ausser dem Schädelhorizontalumfange, als dem allerdings wichtigsten Factor, doch auch noch zu viele andere auf die Grösse und Erfüllung des Schädelinnenraumes einwirkende und leider nicht einmal an dem scelettirten Schädel, noch viel weniger aber bei dem Lebenden, bis jetzt möglicher Weise in Rechnung zu ziehende Factoren ins Spiel, welche die auf dieses Verfahren gesetzte Hoffnung leider nicht berechtigen.

Nach diesem Schlusse hat die Ermittelung des Einflusses des Haarwuchses und der Kopfschwarte auf den Horizontalumfang des Kopfes, wenigstens für diesen speciellen Fall, vielleicht kein besonderes Interesse mehr. Indessen sind die Zahlen einmal gewonnen, und können vielleicht für andere Fälle noch einen Werth erhalten. Das Ergebniss ist übrigens mir wenigstens ziemlich überraschend. Bei dem Manne beträgt das Mittel des Schädelhorizontalumfanges mit den Haaren 555 Mm., ohne Haare 546, ohne Kopfschwarte 532 Mm. Es wäre danach bei dem Manne im Durchschnitt auf die Haare 9 Mm., auf die Kopfschwarte 14, auf beide 23 Mm. zu rechnen. Bei dem Weibe beträgt das Mittel des Schädelhorizontalumfanges mit den Haaren 536 Mm., ohne Haare 527, ohne Kopfschwarte 511; also kommen auf

die Haare ebenfalls 9 Mm., auf die Kopfschwarte 16, auf beide zusammen 25 Mm. Dieses Resultat hat mich wenigstens in Beziehung auf die gleiche Dicke der Haare bei beiden Geschlechtern und auf die bedeutende Dicke der Kopfschwarte überrascht. Uebrigens kommen auch hier sehr grosse individuelle Verschiedenheiten vor. Carus (Grundzüge der Kranioscopie, p. 38) glaubt für die Dicke der Hautdecken des Schädels, bei Anwendung des Tasterzirkels 2''' Par. in Rechnung bringen zu können.

Ich habe übrigens das Verfahren des Herrn Professor Welker auf dessen eigenen Wunsch auch noch dadurch zu prüfen gesucht, dass ich die Verhältnisse des Schädelhorizontalumfanges, des Schädelinnenraumes und des Hirngewichtes an einer, wenn auch nur kleineren Zahl von Schädeln und Gehirnen ermittelt habe. Ich bediente mich dazu zunächst einer Anzahl in unserer Sammlung aufbewahrter Schädel, die aus irgend einem besonderen Grunde scelettirt worden waren, und deren zugehöriges Gehirngewicht ich aufgezeichnet hatte, wie z. B. Schädel hingerichteter Verbrecher.

Die hiezu angestellten Messungen sind alle von mir selbst möglichst sorgfältig ausgeführt worden; theils mit einem in Centimeter und Millimeter eingetheilten Bande, theils mit dem Tasterzirkel. In der Messmethode habe ich mich ganz Welker angeschlossen, weil sie mir durchaus zweckmässig zu sein scheint. Die Bestimmung des Schädelinnenraums geschah mit trockener reiner Hirse und Abmessen der zur Erfüllung des Schädels benutzten Menge in einem genau graduirten Glascylinder, wobei während des Füllens Schädel und Glas fleissig geschüttelt und aufgestossen wurden.

Die nachfolgende Tabelle enthält die bei 12 männlichen und 6 weiblichen scelettirten Köpfen erhaltenen Resultate.

Tabelle V.

über das Verhältniss der Schädelmaasse, des Schädelinnenraums und des Gehirngewichtes.

I. Männer.

Nro.	Horizontalumfang	Querumfang.	Senkrechter Längsumfang.	Längsdurchmesser.	Querdurchmesser.	Höhendurchmesser.	Schädeldicke.	Schädelinnenraum.	Hirngewicht.	Bemerkungen.
I.	495	132 300	102 390	173	135	137	normal	1260	1095	Hingerichteter Mörder Seitz.
II.	535	136 315	102 415	180	142	117	dick	1450	1180	Mörder Geschwendner.
III.	530	135 320	106 410	178	153	139	normal	1530	1199	Mörder Käfer.
IV.	510	130 300	88 390	173	144	135	dick	1350	1215	Mörder Kreitelhuber.
V.	520	134 320	102 405	178	150	135	dick	1490	1332	Mörder Zachenbacher.
VI.	530	128 300	100 392	180	141	124	normal	1340	1333	Mörder Graf.

Nro.	Horizontalumfang	Quer-umfang.	Senkrechter Längsumfang.	Längs-durchmesser.	Quer-durchmesser.	Höhen-durchmesser.	Schädeldicke.	Schädel-innenraum.	Hirn-gewicht.	Bemerkungen.
VII.	531	125 320	95 420	178	145	130	normal	1485	1365	Mörder Lettl.
VIII.	550	132 335	100 425	180	152	143	normal	1705	1370	Mörder Klaushammer.
IX.	546	138 340	100 420	186	160	133	dick	1705	1431	Mörder Aigner.
X.	550	125 340	98 444	193	146	136	dünn	1765	1665	Arbeiter.
XI.	570	133 340	104 444	190	154	140	normal	1720	1678	Arbeiter, Schädelnäthe verwachsen.
XII.	535	138 350	100 430	185	158	145	sehr dünn	1905	1770	Arbeiter, Kranznath links verwachsen, der Schädel hier schief.

II. Weiber.

Nro.	Horizontalumfang	Querumfang.	Senkrechter Längsumfang.	Längsdurchmesser.	Querdurchmesser.	Höhendurchmesser.	Schädeldicke.	Schädelinnenraum.	Hirngewicht.	Bemerkungen.
I.	506	117 300	94 380	166	133	121	dünn	1295	1240	16-jähr. Mädchen, Schädel leicht u. fein gebaut.
II.	485	122 320	84 410	174	133	140	dick	1333	1260	36 Jahre alt, Pfeil- u. Kranznath ganz verschwunden, Thurmkopf.
III.	492	120 330	94 370	156	158	135	dünn	1342	1300	16-jähr. Mädchen, Kranznath verschw., Thurmkopf.
IV.	500	115 293	85 380	163	132	115	normal	1207	1345	35 Jahre alt.
V.	522	131 320	100 420	184	145	139	sehr dick	1547	1400	33 Jahre alte hingerichtete Gattenmörderin, Schädel sehr schwer und fest.
VI.	580	125 330	90 420	192	160	118	dünn	1735	1560	26 Jahre alt; Stirnnath, Schädel stark breit, früher Hydrocephalus.

Aus dieser Tabelle ergiebt sich als Mittel für die zwölf Männerschädel

Für den Horizontalumfang 533 Mm.
„ „ Schädelinnenraum 1558 Ccm.
„ das Gehirngewicht 1386 Grm.

Als Verhältnisszahl zwischen letzteren beiden 100 : 88,9.

Die Welker'schen Zahlen sind

Für den Horizontalumfang 521 Mm.
„ „ Schädelinnenraum 1448 Ccm.
„ das Gehirngewicht 1389 Grm.

Verhältnisszahl der beiden letztern 100 : 95,9.

Nur das Gehirngewicht stimmt hier überein, weil in der That die Tabelle die Extreme der männlichen Hirngewichte enthält. Die Verhältnisszahl zwischen Schädelinnenraum und Hirngewicht ist dagegen sehr abweichend.

Für die sechs weiblichen Schädel ergiebt sich als Mittel

Für den Horizontalumfang 514 Mm.
„ „ Schädelinnenraum 1410 Ccm.
„ das Hirngewicht 1356 Grm.

Verhältnisszahl zwischen letzteren 100 : 96,1.

Welker hat zu Mittelzahlen

Für den Horizontalumfang 504 Mm.
„ „ Schädelinnenraum 1300 Ccm.
„ das Hirngewicht 1249 Grm.

Verhältnisszahl zwischen letztern 100 : 96,1.

Während diese letzte Zahl übereinstimmt, sind meine übrigen Zahlen alle ansehnlich grösser.

Da nun meine Tabelle wirklich sehr verschiedene Fälle enthält, so dürfte es zweckmässig sein, die Extreme auszuscheiden, und unter den Männern nur die 9 Mörderschädel zu nehmen, deren in der That keiner ganz besondere Verhältnisse zeigt, und die ausserdem als ganz gesund zu betrachten sind; und von den weiblichen nur Nro. I. IV. und

V., welche ebenfalls nichts Besonderes ausser der grossen Schwere und Dicke des letzteren darbieten.

Allein auch diese Ausscheidung liefert wesentlich verschiedene Zahlen von den Welker'schen, nämlich bei den Männern

Für den	Horizontalumfang	538	Mm.
„ „	Schädelinneraum	1428	Ccm.
„ das	Hirngewicht	1280	Grm.

Verhältnisszahl letzterer 100 : 86,4,

wobei besonders das geringe Hirngewicht und auch die niedrige Verhältnisszahl auffallend und abweichend ist.

Bei den drei Weibern stellen sich die Mittelzahlen

Für den	Horizontalumfang	509	Mm.
„ „	Schädelinnenraum	1349	Ccm.
„ das	Hirngewicht	1328	Grm.

Verhältnisszahl der beiden letzteren 100 : 98,4,

die, wenn auch besser, doch nicht besonders günstig mit den Welker'schen stimmen.

Allein ich bin geneigt, auf alle diese Abweichungen von den Welker'schen Zahlen nicht viel zu geben. Meine Schädel sind, wie gesagt, meist eigenthümlicher Art und ihre Zahl noch immer zu klein; Welker's Zahlen könnten andererseits, wenn sie auf eine grössere Zahl direkter Beobachtungen gegründet wären, auch vielleicht noch eine Abänderung erfahren; der Weg könnte vielleicht der richtige sein.

Was mich aber an dieser Hoffnung zu meinem Bedauern wesentlich verzweifeln lässt, das sind die individuellen Differenzen, die ich in meiner Liste zunächst zwischen Schädelinnenraum und Hirngewicht auftreten sehe, welche, wie mir scheint, den Werth einer Mittelzahl ganz illusorisch machen. Nro. VIII. differirt von Nro. VII. im Hirngewicht nur um

5 Grm., im Schädelinhalt um 220 Ccm. Nro. VIII. von Nro. VI. im Hirngewicht nur um 47 Grm., im Schädelinnenraum um 365 Ccm. etc. Umgekehrt differiren Nro. II. und V. im Schädelinnenraum nur um 40 Ccm., im Hirngewicht um 152 Grm. Nro. IV. und VII. im Schädelinnenraum nur um 10 Ccm., im Hirngewicht um 118 Grm. etc. Aehnliches findet sich bei den weiblichen Schädeln. Auffallende Unterschiede in der Schädelbildung in Beziehung auf Dicke oder Brachy- und Dolichocephalie, obgleich ich kaum wüsste, welchen Einfluss solche auf dieses Verhältniss zwischen Schädelinnenraum und Gehirngewicht ausüben könnten, finden sich in diesen Fällen nicht.

Aus diesen Zahlen scheint mir daher unwidersprechlich hervorzugehen, dass auf die Ausfüllung der Schädelhöhle noch andere Factoren einen ansehnlichen Einfluss ausüben, als das blosse absolute Hirngewicht. Wahrscheinlich kommt das mit dem specifischen Gewichte wechselnde Hirnvolumen und vielleicht noch mehr das Verhalten der Hirnhäute und besonders der Dura mater und ihrer Sinus in Betracht, welche durch verschiedene Dicke und Entwicklung einen sehr verschiedenen Raum in der Schädelhöhle einnehmen können. In der That glaube ich, bei der grossen Zahl von Schädeleröffnungen und Hirnherausnahmen, die ich selbst schon vorgenommen habe, bedeutende Verschiedenheiten in dieser Hinsicht beobachtet zu haben. Leider werden dieselben schwerlich einer genaueren Messung unterworfen werden können.

Um zu ermitteln, wie es sich in Beziehung des Verhältnisses des Schädelhorizontalumfanges und des Hirngewichtes verhält, habe ich die zwölf Männerschädel in der Welker'schen Weise von 10 zu 10 Millim. geordnet, was nachstehende Tabelle giebt:

Zahl der Fälle.	Horizontalumfang.	Hirngewicht.
1	495	1095
1	510	1215
1	520	1332
5	530—538	1431
1	546	1431
2	550	1517
1	570	1671

Diese Reihe stimmt leidlich genug mit der Welker'schen und zeigt fast einen constanten Parallelismus zwischen beiden Grössen. Bei den Weibern ist dieses keineswegs der Fall, was man mit Recht auf die drei sehr abweichenden Formen II. III. und VI. schieben könnte.

Allein auch hier sind wieder die individuellen Differenzen so gross, dass sie eine Mittelberechnung ohne Anwendbarkeit erscheinen lassen. Nro. II. und XII. haben einen ganz gleichen Horizontalschädelumfang und differiren im Hirngewicht um 590 Grm; dazu ist II. noch sehr dick und XII. sehr dünn, keiner von beiden aber von abweichender Form, sondern einander sehr ähnlich. Ebenso sind III. und XII. nur um 5 Mm. im Umfang, aber um 571 Grm. im Gehirngewicht verschieden. Das sind meines Erachtens Differenzen, die offenbar nicht allein in der Verschiedenheit der beiden berücksichtigten Factoren begründet sind, und daher durch grosse Zahlen keine irgend zweckmässige Ausgleichung finden können.

Ich habe endlich, um auch noch diese Probe nicht unversucht zu lassen, bei mehreren frischen Leichen die betreffenden Messungen und Gewichtsbestimmungen vorgenommen, wobei ich nur bemerke, dass ich vor Bestimmung des Schädelinnenraumes die Dura mater vollständig auch von der Basis des Schädels entfernte, sowie die Hypophysis cerebri, die beiden Gangl. semilunaria des Trigeminus und die Carotis interna hinwegnahm, um die Verhältnisse denen am scelettirten Schädel möglichst gleich zu machen. Die nachstehenden Tabellen ergeben das bei 10 Männer- und 5 Weiber-Schädeln erhaltene Resultat.

Tabelle VI.

über Schädelmaasse, Schädelinnenraum und Hirngewichte an frischen Leichen.

I. Männer.

Nro.	Körpergewicht.	Körperlänge.	Alter.	Längendurchmesser.	Querdurchmesser.	Horizontalumfang	Hirngewicht.	Schädelinnenraum.	Schädeldicke.	Todesart.
I.	53000	160	30	172	144	503	1077	1260	normal	Phthisis.
II.	40100	174	46	167	140	512	1220	1460	dünn	Phthisis.
III.	41800	171	73	184	160	540	1275	1550	sehr dick	Phthisis.
IV.	45960	162	40	174	152	520	1295	1480	normal	Phthisis.
V.	46250	177	33	180	151	532	1327	1490	dick	Phthisis.
VI.	41810	164	36	174	149	525	1372	1560	dick	Phthisis.
VII.	?	?	54	175	147	530	1400	1570	normal	Typhus.
VIII.	56200	164	46	179	148	522	1462	1625	normal	Phthisis.
IX.	?	163	22	183	145	530	1472	1625	dick	Typhus.
X.	40480	156	52	178	146	527	1486	1665	normal	Phthisis.

II. Weiber.

Nro	Körpergewicht.	Körperlänge.	Alter.	Längendurchmesser.	Querdurchmesser.	Horizontalumfang	Hirngewicht.	Schädelinnenraum.	Schädeldicke.	Todesart.
I.	35850	157	22	173	146	505	1210	1325	normal	?
II.	74000	153	54	175	144	510	1212	1435	dünn	Hypertrophia cordis. Morbus Brightii. Oedematös.
III.	59500	157	50	168	147	504	1288	1450	dünn	Stenosis intestini. Oedematös.
IV.	33300	151	34	178	140	513	1290	1356	zieml. dick	Cystosarcoma uteri.
V.	?	156	38	182	150	532	1452	1590	dick	Pneumonie.

Der mittlere Schädelhorizontalumfang bei den
Männern ist hier 524 Mm.
Der mittlere Schädelinnenraum 1528 Ccm.
Das mittlere Hirngewicht 1338 Grm.
Das Verhältniss zwischen beiden letzteren 100 : 87,5.
Bei den Weibern beträgt das Mittel dieser Grösse
Für den Schädelhorizontalumfang 513 Mm.
" " Schädelinnenraum 1431 Ccm.
" das Hirngewicht 1290 Grm.
Die Verhältnisszahl zwischen beiden letzteren 100 : 90,2.

Sowohl die Mittelzahlen als auch die Reihe der Einzelzahlen stimmen hier besser mit Welker's Zahlen überein, doch kommen immerhin so grosse Abweichungen vor, dass die Verhältnisszahl zwischen Schädelinnenraum und Hirngewicht bei mir bei den Männern um 8,4 Proc., bei den Weibern um 5,9 Proc. geringer ist, als bei Welker. Ausserdem finden sich wieder zu grosse individuelle Verschiedenheiten in dem Verhältniss des Hirngewichtes zu dem Schädelinnenraum, um die Mittelberechnung zu gestatten, z. B. bei einer Differenz von nur 2 Grm. Hirngewicht eine Differenz von 110 Ccm. im Schädelinnenraum.

Eine Zusammenstellung der Schädelhorizontalumfänge und der Hirngewichte der Männer nach der Zunahme ersterer von 10 : 10 Mm. ergiebt folgende Reihe:

Zahlen.	Horizontalumfang.	Hirngewicht.
1	503	1077
1	512	1222
4	520	1404
3	530	1400
1	540	1275

Hier herrscht wieder wenig Harmonie, und wenn auch wegen zu geringer Zahl von Beobachtungen die Mittelzahlen kein Gewicht haben, so sind doch individuelle Differenzen, wie sie sich wieder z. B. bei der ersten und letzten Reihe

finden, zu gross, um eine anwendbare Regel aufstellen zu können. Allerdings trägt zur Erklärung dieses letzten auffallenden Verhältnisses wesentlich bei, dass der Schädel Nro. III. mit 540 Mm. Horizontalumfang und so geringem Hirngewicht abnorm dick war, auf dem Scheitel nämlich 10 Mm. und in der Peripherie 6 Mm. Sein Innenraum war nur 190 Ccm. grösser als bei dem Schädel von 503 Mm. Horizontalumfang, und dem entsprechend auch sein Hirngewicht nur 198 Grm. grösser.

Fasse ich das Resultat aller vorstehenden Erfahrungen zusammen, so komme ich zu dem Schlusse, dass, wenn auch selbstverständlich der Schädelhorizontalumfang der wesentlichste Factor für die Grösse des Schädelinnenraumes und des Hirngewichtes ist, dennoch auch noch andere Factoren so sehr auf das Verhältniss sowohl des Horizontalumfanges zum Innenraum, als dieses zum Hirngewicht, und daher auch des ersteren zu letzterem bestimmend einwirken, dass für den individuellen Fall nicht mit genügender Genauigkeit aus dem Schädelhorizontalumfange auf das Hirngewicht geschlossen werden kann. Wo es sich dagegen um Vergleichung grösserer Reihen von Schädeln und Hirnen und um eine ihr Verhältniss ausdrückende Mittelzahl handelt, wie z. B. bei der Vergleichung männlicher und weiblicher Schädel, oder der Schädel verschiedener Raçen, oder vielleicht auch nur Stämmen derselben Raçe, da glaube ich allerdings, dass man sich vollkommen mit dem einfachen Maasse des Schädelhorizontalumfanges begnügen kann.

Anhangsweise glaube ich hier noch einige Worte über das Hirngewicht von Tiedemann äussern zu sollen. Ich habe in meiner Gedächtnissrede auf denselben mitgetheilt, dass sein Gehirn bei der Section nur 1254 Grm. wog, und R. Wagner hat natürlich nicht unterlassen, dieses Ergebniss

zu Gunsten seines Widerspruches gegen den Parallelismus von Gehirngewicht und geistiger Begabung und Entwicklung geltend zu machen. [1]) Welker hatte hierauf an das hohe Alter Tiedemann's und die unzweifelhaften Zeichen der Atrophie des Hirns erinnert; [2]) auch hatte ich selbst brieflich R. Wagner auf dieses Sectionsresultat aufmerksam gemacht. Wagner hat darauf in den Göttinger gelehrten Anzeigen, 1862 16. April, p. 604, erwidert, „dass er sicher glaube, dass eine solche senile Atrophie der Hirnsubstanz wohl höchstens eine Gewichtsveränderung von 20—30 Grm. betrage. Der Gewichtsverlust müsse stets annähernd erkannt werden können durch die Menge der serösen Flüssigkeit, welche den Raum der durch Atrophie geschwundenen Stellen einnimmt. Von einer solchen sei in Tiedemann's Sectionsbericht nicht die Rede." In einer späteren Mittheilung in den Nachrichten von der G. A. Universität Göttingen, 1862 v. 12. Nov., p. 480, hat sich dann Wagner erinnert, dass im Sectionsbericht allerdings gesagt ist: „Die Arachnoidea war verdickt und getrübt und unter ihr befand sich selbst an der Oberfläche ziemlich viel Wasser", aber er meint dennoch, dass der Gewichtsverlust gewiss nicht mehr als 50—60 Grm. betragen haben werde. Die angesammelte und bei der Section abfliessende Menge Wassers ist allerdings nicht gemessen worden; doch haben mir die die Section ausführenden Herren gesagt, dass dieselbe im Ganzen allerdings bedeutend gewesen sei, und überhaupt war der Ausdruck der Atrophie an dem Gehirn deutlich genug ausgesprochen. Ferner ist in dem Sectionsbericht der bedeutenden Dicke des Schädels Erwähnung gethan, und es möchte wohl die Frage aufgeworfen werden können, ob diese nicht auch als eine Folge der schon länger einge-

1) Vorstudien, 2. Abtheilung.

2) Wachsthum und Bau des menschlichen Schädels, p. 69.

leiteten Hirnatrophie betrachtet werden könnte; wenigstens war Tiedemann sonst von durchaus nicht starkem Knochenbau. Ein analoges Beispiel scheint mir der oben in der letzten Tabelle mitgetheilte Fall Nro. III. eines 73-jährigen Mannes zu sein. Um so mehr halte ich es unter diesen Umständen gerechtfertigt, die Schädelperipherie Tiedemann's in Betracht zu ziehen. Dieselbe beträgt aber an dem nach seinem Tode von dem Kopf genommenen genauen Abguss 545 Mm., und da er fast keine Haare mehr hatte, auch äusserst abgemagert und die Kopfschwarte sehr dünn war, so kann für letztern allerhöchstens obige Mittelzahl von 14 Mm. in Abzug gebracht werden. Die Schädelperipherie betrug also 531 Mm. und dazu würde nach obiger Tabelle als Mittelgewicht wenigstens ein Gehirn von 1422 Grm. gehören. Tiedemann's Gehirn hätte sich also danach schon etwas über das Mittelgewicht erhoben.

Herr Buchner sprach:

1) Ueber das Turpethharz, eine Mittheilung des Herrn Professor Dr. Spirgatis in Königsberg.

Bereits vor fünf Jahren hatte ich die Ehre, der Kgl. Akademie der Wissenschaften die vorläufigen Resultate einer Untersuchung über die Constitution des Scammoniums zu überreichen.[1]) Dieselben bewiesen, dass dieses Harz ebenso wie zwei andere schon früher von Kayser und W. Mayer untersuchte und gleichfalls der Familie der Convolvulaceen entstammende Harze, nämlich das *Convolvulin*,[2]) das Harz

1) Gelehrte Anzeigen der k. bayer. Akademie der Wissenschaften. 1858. Nr. 13.

2) Kayser, Annalen der Chemie und Pharmacie LI, 81. Mayer, ebendaselbst LXXXIII, 121.

von *Ipomoea Purga Wender.* und das *Jalapin*,[3]) das Harz von *Ipomoea Orizabensis Pelletan*, zur Classe der Glucoside oder gepaarten Zuckerverbindungen gehöre. Auch sprach ich damals die durch fortgesetzte Versuche[4]) fast zur Gewissheit gewordene Vermuthung aus, dass Scammonin (gereinigtes Scammonium) und Jalapin identisch seien, und fügte ferner jener Mittheilung die Bemerkung bei, dass nach meinen Beobachtungen noch ein viertes drastisches Convolvulaceenharz, nämlich das der Wurzel von *Ipomoea Turpethum* R. Br., der Gruppe der Glucoside angehöre.

Möge es mir nun gestattet sein, der Kgl. Akademie in Folgendem ausführlichere Mittheilungen über letzteren Gegenstand zu unterbreiten.

Ich bezog die Turpethwurzel von dem Triester Hause Behr & Comp.

Die Wurzel lieferte gegen 4 % Harz, von dem etwa 1/20 in Aether löslich, das Uebrige hingegen darin unlöslich ist. Meine Untersuchung gilt allein dem in Aether unlöslichen Harz.

Um dasselbe zu gewinnen, wurde die Wurzel mit kaltem Wasser möglichst erschöpft, hierauf getrocknet, grob geschnitten und mit Alkohol ausgezogen. Von den bräunlich gefärbten alkoholischen Auszügen, welche trotz mehrmaliger Behandlung mit Knochenkohle sich nur wenig entfärbten, zog ich den Alkohol ab und schied das Harz mittelst Wasser aus. Die so erhaltene braungelbe Masse wurde wiederholt mit Wasser ausgekocht, getrocknet, gepulvert und zur Entfernung des in Aether löslichen Theils vier- bis fünfmal mit Aether geschüttelt und eben so oft aus ihrer Lösung in absoluten Alkohol durch Aether gefällt.

Das auf diese Weise dargestellte Harz, welches ich

---

3) Mayer, daselbst XCV, 129.

4) Daselbst CXVI, 289.

Turpethin nennen möchte, bildet eine geruchlose, anfangs indifferent, später scharf und bitterlich schmeckende bräunlich-gelbe Masse, welche ich durch kein Mittel weiter zu entfärben vermochte.

Es lässt sich sehr leicht zu einem graulichen Pulver zerreiben, wobei es einen fast unerträglichen Reiz auf die Schleimhaut der Nase und des Mundes ausübt. In Alkohol ist es ähnlich wie Jalapin und Scammonin leicht löslich, unterscheidet sich aber von diesen beiden Harzen wesentlich durch seine Unlöslichkeit in Aether. Das Turpethin schmilzt bei ungefähr 183 ° C.

Beim Erhitzen auf Platinblech färbt es sich nach dem Schmelzen braun, dann schwarz unter Ausstossung eines eigenthümlichen scharfen Geruches, entzündet sich endlich und verbrennt mit heller, russender Flamme, unter Zurücklassung von Kohle.

Gegen concentrirte Schwefelsäure zeigt dasselbe ein ähnliches Verhalten wie Convolvulin, Jalapin und Scammoniumharz. Das Turpethin löst sich nämlich darin langsam zu einer schön rothen Flüssigkeit, welche beim Verdünnen mit Wasser Anfangs noch höher roth, dann aber braun und endlich schwarz wird.

Der Elementaranalyse unterworfen, zeigte das Turpethin im Mittel von vier sehr genau stimmenden Verbrennungen folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	56,60
Wasserstoff	7,81
Sauerstoff	35,59
	100,00.

Diese Zahlen sind auffallender Weise genau dieselben, welche Mayer für die Zusammensetzung des Jalapin's, und welche ich für die Zusammensetzung des Scammonin's erhielt.

Mayer fand nämlich als Mittel von sieben Verbrennungen des Jalapin's die Zahl:[5])

Kohlenstoff	56,52
Wasserstoff	8,18
Sauerstoff	35,30
	100,00,

während ich bei der Analyse des Scammonin's als Mittel von acht Verbrennungen folgende Zahlen erhielt:[6])

Kohlenstoff	56,50
Wasserstoff	7,97
Sauerstoff	35,53
	100,00.

Aus diesen Daten berechneten wir für Jalapin und Scammonin die Formel $C_{68} H_{56} O_{32}$, welche verlangt

Kohlenstoff	56,66
Wasserstoff	7,77
Sauerstoff	35,57
	100,00

und ich habe keinen Grund, dem Turpethin eine andere Formel zu geben.

Auch gegen starke Basen verhält sich das Turpethin ganz ähnlich wie Convolvulin, Jalapin und Scammonin. Es wird durch dieselben unter Wasseraufnahme in eine in Wasser leicht lösliche Säure, welche ich Turpethsäure zu nennen vorschlage, umgewandelt.

Ich habe diese Säure wie die Scammonsäure dargestellt, indem ich das Turpethin unter Beihilfe von Wärme in Barytwasser löste, den Baryt durch Schwefelsäure und die überschüssig zugesetzte Schwefelsäure durch Bleioxydhydrat entfernte, hierauf filtrirte, aus dem Filtrat das gelöste Bleioxyd mittelst Schwefelwasserstoff ausfällte und die so

5) Annalen der Chemie und Pharmacie. XCV, 134.

6) Ebendaselbst CXVI, 296.

erhaltene farblose Flüssigkeit zur Trockene eindampfte. Die Turpethsäure bildet dann eine amorphe, gelblich gefärbte, glänzende, durchscheinende, sehr stark hygroskopische Masse; geruchlos von säuerlich-bitterlichem Geschmacke und starksaurer Reaction, beim Erhitzen auf Platinblech mit heller russender Flamme verbrennend.

Ich fand diese Säure im Mittel von drei Verbrennungen zusammengesetzt aus

Kohlenstoff	53,88
Wasserstoff	7,90
Sauerstoff	38,22
	100,00.

Ihre Zusammensetzung entspricht mithin der Formel: $C_{68} H_{60} C_{36}$, aus welcher sich berechnet

Kohlenstoff	53,97
Wasserstoff	7,94
Sauerstoff	38,09
	100,00.

Die Turpethsäure ist hienach aus dem Turpethin durch Aufnahme von vier Aequivalenten Wasser entstanden und unterscheidet sich von der Jalapin- und Scammonsäure, welche die Formel $C_{68} H_{59} O_{35}$ besitzen, durch den Mehrgehalt von einem Aequivalent Wasser.

Von zwei Barytsalzen dieser Säure, welche ich darstellte, ergab das erste im Mittel von mehreren Versuchen die Zahlen:

Kohlenstoff	49,55
Wasserstoff	7,22
Sauerstoff	34,10
Baryt	9,13
	100,00.

Das zweite:

Kohlenstoff	45,58
Wasserstoff	6,63
Sauerstoff	30,49
Baryt	17,30
	100,00.

Das erste dieser Salze ist mithin nach der Formel: $C_{68} H_{59} O_{35}$, BaO zusammengesetzt, welche verlangt

Kohlenstoff	49,54
Wasserstoff	7,16
Sauerstoff	34,00
Baryt	9,30
	100,00.

Das zweite aber entspricht der Formel: $C_{68} H_{58} O_{34}$, 2BaO, denn diese verlangt

Kohlenstoff	45,78
Wasserstoff	6,51
Sauerstoff	30,52
Baryt	17,19
	100,00.

Dieselbe merkwürdige Spaltung nun, welche Convolvulin und Convolvulinsäure, Jalapin und Jalapinsäure, Scammonin und Scammonsäure bei der Behandlung mit Mineralsäuren erfahren, erleiden auch Turpethin und Turpethsäure. Auch sie zerfallen hiebei in eine Säure von fettartiger Consistenz, welcher ich den Namen *Turpetholsäure* beigelegt habe, und in Zucker.

Die Turpetholsäure scheidet sich bei der Spaltung in Form eines gelblich-weissen, körnigen Conglomerats aus. Man reinigt sie durch Auswaschen und Schmelzen mit Wasser, Auflösen in wässrigem Alkohol, Entfärben dieser Lösung mit Thierkohle und drei- bis viermaliges Umkrystallisiren aus verdünntem Weingeist. Sie bildet so dargestellt eine schneeweisse Masse, welche bei 300facher Vergrösserung die

Gestalt feiner Nadeln und Bündel derselben annimmt. Die Nadeln besitzen etwa eine Länge von 1/100 bis 2/100 Linie. Geruchlos, von kratzendem Geschmacke, in Alkohol leicht, weit schwerer in Aether löslich. Die Lösungen reagiren sauer. Die Turpetholsäure schmilzt bei ungefähr 88 ° C. Beim stärkeren Erhitzen zersetzt sie sich ähnlich wie Scammonolsäure unter Verbreitung eines weissen, Augen und Nase heftig reizenden Rauches, während Kohle zurückbleibt, die endlich auch vollständig ohne Hinterlassung von Asche verbrennt.

Die Turpetholsäure zeigte im Mittel von drei Verbrennungen folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	66,53
Wasserstoff	11,21
Sauerstoff	22,26
	100,00.

Diese Daten stimmen mit der Formel $C_{32}H_{32}O_8$, denn daraus lässt sich berechnen

Kohlenstoff	66,66
Wasserstoff	11,11
Sauerstoff	22,23
	100,00.

Von der Scammonolsäure, welche die Formel $C_{32}H_{30}O_6$ besitzt, unterscheidet sich die Turpetholsäure hienach dadurch, dass sie zwei Aequivalente Wasser mehr enthält.

Der Zucker, welcher das zweite Spaltungsproduct des Turpethins und der Turpethsäure bildet, kann in der Flüssigkeit, aus welcher sich die rohe Turpetholsäure ausgeschieden hat, ohne Weiteres durch die bekannte Reaction mit Kali und schwefelsaurem Kupferoxyd, welche sehr schön ausfällt, nachgewiesen werden. Behufs seiner genaueren Constatirung entfernte ich, ähnlich wie es bei der Untersuchung des Scammonium's für den gleichen Zweck geschehen ist, die in der Flüssigkeit befindliche Schwefelsäure

durch Bleioxydhydrat, das gelöste Blei mittelst Schwefelwasserstoff, dampfte dann stark ein und behandelte den Abdampfungsrückstand mit Aether, um die kleine Menge von Turpetholsäure, welche beim Erkalten der abgedampften Flüssigkeit sich noch ausgeschieden hatte, fortzunehmen.

Die so erhaltene gelbbräunliche Flüssigkeit zeigte alle Eigenschaften des Zuckers (Glucos). Sie besass einen süssen Geschmack, entwickelte auf Platinblech erhitzt den Geruch nach Caramel und erlitt durch Hefe die geistige Gährung.

Ich habe bis jetzt zwei Salze der Turpetholsäure untersucht, nämlich das Natron- und das Barytsalz.

Das Natronsalz bildet eine blendend weisse, seidenartig glänzende Masse, welche bei 300facher Vergrösserung die Form von scharf ausgeprägten rhombischen Platten mit Winkeln von etwa 55 und 125 ^{0} annimmt.

In 100 Theilen desselben wurden gefunden:

Kohlenstoff	61,90
Wasserstoff	9,99
Sauerstoff	18,03
Natron	10,08
	100,00.

Das turpetholsaure Natron besitzt hienach die Formel: $C_{32}H_{31}O_7$, NaO, woraus sich berechnen lässt

Kohlenstoff	61,94
Wasserstoff	10,00
Sauerstoff	18,06
Natron	10,00
	100,00.

Den turpetholsauren Baryt, welchen ich bisher nur in amorphem Zustande erhalten konnte, fand ich in 100 Theilen zusammengesetzt aus

Kohlenstoff	53,60
Wasserstoff	8,75
Sauerstoff	16,02
Baryt	21,63
	100,00.

Die Formel $C_{32}H_{31}O_7$, BaO verlangt

Kohlenstoff	53,99
Wasserstoff	8,72
Sauerstoff	15,75
Baryt	21,54
	100,00.

Die bisher erhaltenen Resultate dieser Untersuchung dürften hienach auf folgende Thatsachen deuten:

Das Turpethin gehört, wie das Convolvulin, Jalapin und Scammonin zu den gepaarten Zuckerverbindungen, ist aber, obwohl es eine dem Jalapin und Scammonin gleiche Zusammensetzung besitzt, mit diesen Harzen nicht identisch, sondern denselben nur isomer, da es sich von ihnen, abgesehen von minder erheblichen Eigenthümlichkeiten, sowohl durch seine Unlöslichkeit in Aether, wie auch durch die abweichende Zusammensetzung seiner Derivate unterscheidet. Der Spaltungsprocess des Turpethins in Turpetholsäure und in Zucker lässt sich durch folgende Gleichung ausdrücken:

$$C_{68}H_{56}O_{32} + 12\,HO = C_{32}H_{32}O_8 + 3\,(C_{12}H_{12}O_{12}).$$

Fernere Versuche, mit deren Anstellung ich zur Zeit beschäftigt bin, werden entscheiden, ob diese Anschauungsweise die richtige ist.

Derselbe gab

2) Beiträge zur Geschichte des Berberins.

Herr J. Dyson Perrins hat in einer im Journal of the Chemical Society, XV, 339, veröffentlichten Abhandlung über das Berberin auch die chemische Untersuchung dieses

wegen seines Vorkommens in verschiedenen Pflanzenfamilien besonders interessant gewordenen Körpers zu geben versucht. Aber ich bedauere, sagen zu müssen, dass sich hierin eine Unrichtigkeit eingeschlichen hat, welche in Berzelius' Jahresbericht ihren Ursprung hat, und welche ich mir schon darum zu berichtigen erlaube, weil sie auch von deutschen Journalen, welche Perrins' Abhandlung aufgenommen haben, unverändert wiedergegeben wurde. Es wird nämlich behauptet, dass das Berberin im Jahre 1835 von Buchner und Herberger in *Berberis vulgaris* entdeckt worden sei. Es ist allerdings wahr, dass Buchner (mein Vater) und Herberger, und zwar schon im Jahre 1830, in einer von ihnen publicirten Abhandlung [1]) über die Berberizenwurzel den gelben Bitterstoff dieser Wurzel, welchen sie Berberin nannten, beschrieben, allein aus dieser Beschreibung ersieht man deutlich, dass ihnen die Darstellung des Berberins im reinen Zustande nicht viel besser gelungen war, als Brandes', welcher im Jahre 1825 eine Analyse derselben Wurzel unternommen hatte. [2]) Buchner und Herberger beschrieben das von ihnen dargestellte Berberin als eine extraktartige, hygroskopische Masse, sehr leicht löslich in Wasser und Alkohol. Aus der ganzen Beschreibung ist ersichtlich, dass sie das Berberin noch nicht im reinen Zustande erhalten hatten; dieser Stoff von damals war kaum mehr als ein gereinigtes weingeistiges Extrakt, welches sich zum jetzigen Berberin ungefähr verhält, wie ein gereinigtes Belladonnaextrakt zum krystallisirten Atropin.

Die Darstellung des Berberins im krystallisirten Zustande gelang erst drei Jahre später meinem Vater allein,

---

1) Chemische Abhandlung über die Berberizenwurzel; von Dr. J. A. Buchner und J. E. Herberger. Repertorium für die Pharmacie, XXXVI, 1.

2) Archiv der Pharmacie, XI, 29.

als er eine grössere Menge der Wurzelrinde von *Berberis vulgaris* mit kochendem Wasser auszog und das wässrige Extrakt mit heissem Alkohol behandelte.[3]) Das auf diese Weise erhaltene und gehörig gereinigte Berberin wurde hierauf von meinem Vater und mir näher studirt und in einer im Jahre 1835 veröffentlichten Abhandlung beschrieben.[4]) Diese Abhandlung ist mehr oder minder vollständig auch in mehrere andere Zeitschriften übergegangen, namentlich in Liebig's Annalen der Pharmacie, XXIV, 228. Berzelius berichtet von dieser Arbeit in seinem Jahresbericht von 1836 (XVI. Jahrgang) ebenfalls, indem er daselbst (S. 288 der deutschen Ausgabe) sonderbarer Weise sagt: „Buchner und Herberger haben das von ihnen entdeckte Berberin (Jahresb. 1833, p. 275) einer neuen und vollständigeren Untersuchung unterworfen, wobei es ihnen glückte, dasselbe rein zu erhalten." Dieser Irrthum ist denn auch von Herrn Perrins in seine sonst ausgezeichnete Abhandlung aufgenommen worden; er ist dadurch in denselben Fehler verfallen, wie mehrere andere Chemiker, welche die Geschichte ihrer Wissenschaft nicht aus den Quellen, sondern aus Jahresberichten oder anderen mehr oder minder mageren, das Wesen der Sache nicht selten entstellenden Auszügen zu schöpfen pflegen.

Aber ich muss mich hier selbst wegen eines Irrthumes anklagen, welchen ich bei meinem Studium des Berberins begangen habe, nämlich wegen des Irrthumes, damals die basische Natur des Berberins verkannt zu haben. Der Umstand, dass das Berberin ein Farbstoff ist, wegen dessen das

---

3) S. Repertorium für die Pharmacie, 2. Reihe, II, 3.

4) Ueber das Berberin in chemischer, medicinischer und technischer Beziehung; von A. Buchner, Vater und Sohn. Vorgelesen in der Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften zu München am 9. Mai 1835. Repertorium für die Pharmacie, 2. Reihe, II, 1.

Wurzelholz des Berberizenstrauches sogar zum Gelbfärben des Leders benützt wird, liess in mir nicht den Gedanken aufkommen, dass dieser schöne Farbstoff, obgleich stickstoffhaltig, zu den Alkaloiden gehöre, weil zu jener Zeit ein farbiges, zum Färben der Gewebe dienliches Alkaloid etwas ungewöhnliches war. Auch die Eigenschaft des Berberins, ähnlich einigen anderen gelben Farbstoffen, durch Alkalien dunkler gefärbt zu werden, und dann beim Ansäuern der alkalischen Flüssigkeiten seine ursprüngliche reingelbe Farbe wieder anzunehmen, ferner seine Eigenschaft, durch einige Säuren, anstatt in einen löslicheren Zustand überzugehen, aus seiner Auflösung gefällt zu werden und auch mit mehreren Metallsalzen Niederschläge zu bilden — alles dieses lenkte mich leider von der Idee ab, dass das Berberin ein Alkaloid sein könnte.

Es wird allgemein behauptet, dass der basische Charakter des Berberins zuerst von Fleitmann erkannt worden sei, welcher im Jahre 1846 eine ausführliche Arbeit über das Berberin und seine Salze bekannt gemacht hat. [5]) Ohne das Verdienst Fleitmann's, die Eigenschaften und die Zusammensetzung des Berberins und seiner salzigen Verbindungen genauer kennen gelernt zu haben, als diess früher geschehen war, nur im Geringsten schmälern zu wollen, muss ich doch erwähnen, dass Herr Dr. G. Kemp aus Cambridge der Erste war, welcher die Eigenschaft des Berberins, mit Säuren Verbindungen einzugehen, wahrgenommen hat. Herr Kemp hat seine Beobachtungen hierüber im Jahre 1841 gemacht und über einige dieser krystallisirten Verbindungen eine kurze Notiz im Repertorium für die Pharmacie, 2. Reihe, XXIII, 118 veröffentlicht. Später wurden von diesem Chemiker das Platindoppelsalz und andere

---

5) Annalen der Chemie und Pharmacie. LIX, 160.

Berberinsalze analysirt; diese Analysen stehen, wenn ich nicht irre, in der Chemical Gazette V. 5, S. 209.

Meine erste Analyse des Berberins, welche ich in der gemeinschaftlich mit meinem Vater veröffentlichten Abhandlung mitgetheilt habe, weicht bedeutend von den Analysen Fleitmann's und anderer Chemiker ab. Die Ursache dieser Differenz liegt zum Theil darin, dass, wie Fleitmann nachgewiesen hat, das früher für rein gehaltene Berberin kein freies, sondern salzsaures Berberin war. Ich habe mich seitdem auf das Bestimmteste überzeugt, dass das aus der Berberizenwurzelrinde durch kochendes Wasser ausgezogene und durch Auflösen in kochendem Alkohol gereinigte Berberin, auch wenn zu seiner Reinigung gar keine Salzsäure angewendet wurde, dennoch eine bedeutende Menge Salzsäure enthält. Allerdings kam bei der Darstellung einer grösseren Menge Berberins im Laboratorium meines Vaters, aus welchem auch das Untersuchungsmaterial Fleitmann's stammte, Salzsäure in so fern in das Spiel, als man damit das Berberin aus den letzten Mutterlaugen ausfällte, allein da ich das von mir auf Salzsäure untersuchte Berberin selbst dargestellt hatte, so konnte ich sicher sein, dass hierzu keine Salzsäure genommen worden war. Gleichwohl gab es, als es mit reinem Kalk geglüht und die geglühte Masse in verdünnter Salpetersäure aufgelöst worden war, mit Silberlösung einen bedeutenden Niederschlag von Chlorsilber. Es ist also erwiesen, dass das Berberin unmittelbar aus der Berberizenwurzelrinde mit alleiniger Anwendung von Wasser und Alkohol wenigstens theilweise als salzsaure Verbindung erhalten wird; entweder ist diese Verbindung in der Berberize schon gebildet vorhanden, oder sie bildet sich, wie Fleitmann vermuthet, durch wechselseitige Zersetzung von Chlorkalium [6]) oder Chlornatrium und organisch-saurem Berberin.

---

6) In der Asche eines kalt bereiteten wässrigen Auszuges der

Ich habe indessen Ursache zu vermuthen, dass die aus der Berberizenwurzelrinde erhaltenen gelben Krystalle nicht, oder wenigstens nicht immer vollkommen salzsaures Berberin seien. Ich habe vor 21 Jahren, als ich mich in Liebig's Laboratorium in Giessen mit chemischen Untersuchungen beschäftigte, ein durch wiederholtes Umkrystallisiren aus kochendem Alkohol scheinbar vollkommen gereinigtes Berberin mehrmals analysirt und immer mehr Kohlenstoff, als das reine salzsaure Berberin verlangt, aber weniger, als im freien Berberin enthalten ist, erhalten. Eine Chlorbestimmung wurde nicht vorgenommen, weil ich damals einen Salzsäuregehalt im Präparat nicht ahnte. Aber selbst die verschiedenen Krystallisationen eines und desselben Präparates waren nicht gleich zusammengesetzt; eine Krystallisation gab mir 63,11, eine zweite 64,29 und 64,33 und eine dritte sogar 65,55 und 65,68 pr. C. Kohlenstoff. Das salzsaure Berberin verlangt gegen 63 und das freie Berberin ein wenig über 67 Proc. Kohlenstoff. Die von mir beobachteten Schwankungen mögen zum Theil daher rühren, dass das salzsaure Berberin, wie Herr Perrins gefunden hat, bei längerem Erwärmen auf ungefähr 100° C. etwas zersetzt wird, wesshalb das salzsaure Salz zur Elementaranalyse nicht geeignet ist, und auch daher, dass das Reinigen der Berberinsalze durch Umkrystallisiren sehr schwierig ist. Allein die gefundenen Zahlen lassen mich auch vermuthen, dass ich es mit einem Gemenge von salzsaurem und freiem Berberin zu thun hatte.

Herr Perrins giebt an, dass die Herren Chevallier und Pelletan das Berberin zuerst beobachtet, dass sie es schon im Jahre 1826 aus *Xanthoxylum clava Herculis* erhalten und unter der Benennung *Xanthopikrit* sehr genau (?)

Berberizenwurzelrinde fand ich eine ziemlich bedeutende Menge von Chlorkalium.

beschrieben haben.[7]) Diess ist richtig, allein dessenungeachtet wusste Niemand etwas von dem Vorkommen des Berberins in der genannten Pflanze, so lange nicht die Identität des Xanthopikrits und des Berberins nachgewiesen war, was erst in neuester Zeit von Herrn Perrins geschehen ist. Die Entdeckung, dass *Xanthoxylum* Berberin enthält, ist also eigentlich von Herrn Perrins und nicht von den Herren Chevallier und Pelletan gemacht worden. Wie dem auch sei, so viel ist gewiss, dass das Berberin aus der Pflanze, von welcher es seinen Namen hat, im krystallisirten Zustande zuerst von meinem verstorbenen Vater dargestellt worden ist; die Ehre der Entdeckung dieses schönen Stoffes wird also auch fernerhin diesem zuerkannt werden müssen.

---

7) Journ. de Chimie médicale. 11, 314. Im Originale steht *Zanthoxylum* und *Zanthopicrite* anstatt *Xanthoxylum* und *Xanthopicrite*, welche offenbar die richtigeren Namen sind.

---

3) Ueber das ätherische Oel aus den Früchten von *Abies Reginae Amaliae.*

Der Güte des Herrn Leibarztes Dr. Lindermayer in Athen verdanke ich eine Sendung von Samen oder vielmehr Früchten jener Tanne, welche man vor einigen Jahren in den Wäldern Arkadiens auffand und, weil man sie für eine neue Art hielt, der Königin von Griechenland zu Ehren *Abies Reginae Amaliae* benannte. Es kommt mir nicht zu, darüber zu entscheiden, ob diese Tanne wirklich eine besondere neue Species, oder ob sie, wie Einige glauben, nur eine Varietät einer der schon bekannten Abiesarten sei; ihre Früchte erregten mein Interesse besonders wegen des sehr angenehm riechenden ätherischen Oeles, welches in der Fruchtwand in so reichlicher Menge enthalten ist, dass es

beim Zerdrücken derselben ausfliesst. Dieses Oel lässt sich daher sehr leicht durch Destillation der zerquetschten Früchte mit Wasser gewinnen; aus 150 Grammen Früchte wurden auf diese Weise etwas über 26,25 Grm. Oel erhalten, welches auf dem überdestillirten Wasser schwamm; da aber ein Theil des Oeles im Wasser gelöst blieb, so lässt sich annehmen, dass die genannten Früchte wenigstens 18 Proc. flüchtiges Oel enthalten.

Herr Dr. Eduard Thiel aus Cassel hat dieses Oel in meinem Laboratorium einer Untersuchung unterworfen, woraus sich ergiebt, dass es wie die übrigen bekannten flüchtigen Oele der Coniferen zur Gruppe der Camphene mit der Formel $C_{20}H_{16}$ gehöre.

Es ist frisch destillirt ganz farblos und sehr dünnflüssig. Sein Geruch ist von demjenigen des Terpenthinöles ganz verschieden; er ist, wie schon erwähnt, sehr angenehm balsamisch, citronenartig und noch feiner als jener des ätherischen Oeles aus den Zweigen von *Pinus Pumilio* H., welches vor vier Jahren in meinem Laboratorium von Herrn Mikolasch aus Lemberg untersucht worden ist.[1])

Das specifische Gewicht des entwässerten Oeles wurde bei mittlerer Temperatur = 0,868 gefunden. Es zeigte bei einer Temperatur von + 20,2 ° C. und einer Länge der Flüssigkeitssäule von 25 Centimeter eine Ablenkung der Ebene des polarisirten Lichtes von bloss 5 ° nach links. Unter dem gewöhnlichen Luftdrucke begann es bei 156 ° C. zu sieden; der Kochpunkt stieg aber bald auf 170 °, blieb dann längere Zeit constant und erhöhte sich endlich bis auf 192 °.

Die Elementaranalyse des mittelst Chlorcalciums entwässerten und rectificirten Oeles wurde mit Kupferoxyd im Sauerstoffstrome ausgeführt und gab folgendes Resultat:

---

1) S. Annalen d. Chem. u. Pharm. CXVI, 323; auch mein Repertorium, IX, 337.

I. 0,200 Grm. gaben 0,630 Kohlensäure und 0,23 Wasser.

II. 0,300 Grm. lieferten 0,946 Kohlensäure und 0,342 Wasser.

III. 0,310 Grm. gaben 0,977 Kohlensäure und 0,355 Wasser.

Diess macht für 100 Theile:

	I.	II.	III.	Mittel.
Kohlenstoff	85,91	86,00	85,96	85,96
Wasserstoff	12,77	12,67	12,73	12,72.

Man sieht aus diesen Zahlen, dass das Oel in dem Zustande, in welchem es zur Elementaranalyse verwendet wurde, gleich mehreren anderen ätherischen Oelen aus der Reihe der Camphene nicht vollkommen sauerstofffrei ist. Gleichwohl wirkt es auf blankes Kalium oder Natrium nur sehr wenig ein; es entwickeln sich bloss anfangs einzelne Gasbläschen, wobei sich das Oel bräunlich färbt, dann aber scheint jede Einwirkung aufzuhören, denn das Metall bleibt in der Regel vollkommen blank; nur manchmal umhüllt es sich mit einer gelb-rothen gallertartigen Masse. Eine Veränderung des Geruches findet durch diese Veränderung nicht statt. Die wenigen Gasbläschen, welche sich in den ersten Momenten der Berührung des entwässerten Oeles mit Kalium oder Natrium entwickeln, deuten darauf hin, dass von der geringen Menge Sauerstoff, welche in dem Oele enthalten ist, sich wenigstens ein Theil im Hydratzustande darin befindet. Uebrigens zieht dieses Oel sehr rasch Sauerstoff aus der Luft an und verharzt sich dabei, so dass es schon desshalb schwer ist, es vollkommen sauerstofffrei zu erhalten. Diess gelingt am besten, wenn man das mit Kalium oder Natrium behandelte Oel in einem mit Kohlensäure gefüllten Apparat destillirt und sogleich darauf in Glasröhren bringt, deren Spitzen vor der Lampe zugeschmolzen werden.

Die Eigenschaft, den Sauerstoff aus der Luft anzuziehen

und zunächst zu ozonisiren, besitzt dieses Oel in einem viel höheren Grade, als das Terpenthinöl, denn während man eine Mischung von letzterem mit Stärkekleister und Jodkaliumlösung längere Zeit an der Luft den Sonnenstrahlen aussetzen muss, um Jod frei zu machen und die blaue Reaction von Jodstärke zu beobachten, geschieht dieses mit dem Oele aus den Früchten der neuen Tanne schon nach wenigen Minuten. Ebenso wird mit Schwefelblei überzogenes Papier nach dem Befeuchten mit letzterem Oele und Aussetzen an das Sonnenlicht viel schneller entfärbt, als durch Terpenthinöl.

Während das Oel durch Sauerstoffanziehung sich verdickt und verharzt, ändert es auch seinen angenehmen Geruch in einen viel weniger angenehmen. Da man aber die Früchte der genannten Tanne einige Jahre in offenen Gefässen aufbewahren kann, ohne dass das ätherische Oel darin seinen balsamischen Geruch oder den dünnflüssigen Zustand verändert, so muss angenommen werden, dass es sich hier in luftdichten Behältern eingeschlossen befindet. Diess ergiebt sich auch daraus, dass diese Früchte, so lange sie unverletzt sind, ungeachtet ihres Reichthumes an ätherischem Oele nicht darnach riechen.

Gegen Jod verhält sich dieses Oel ganz anders, als das Terpenthinöl; es löst nämlich das Jod vollkommen ruhig ohne Dampfbildung und ohne sich zu erhitzen auf. Die Auflösung ist braunroth gefärbt und besitzt den unveränderten Geruch des Oeles und des Jodes zugleich.

Ein Theil des Oeles wurde in der Kälte der Einwirkung von entwässertem Chlorwasserstoff ausgesetzt, wobei es sich gelb, dann braun und zuletzt violett färbte. Das mit salzsaurem Gase gesättigte Oel wurde durch Waschen mit Wasser und einer Lösung von doppeltkohlensaurem Natron von der anhängenden Salzsäure befreit und durch Chlorcalcium entwässert, worauf es eine gelbliche Flüssigkeit darstellte,

von einem dem des ursprünglichen Oeles ähnlichen, aber minder angenehmen Geruche.

Zur Analyse dieser Verbindung wurde ihr Dampf über reinen, in einer Glasröhre zum Glühen erhitzten Aetzkalk geleitet, dieser dann in verdünnter Salpetersäure gelöst und die Menge des Chlors in dieser Lösung durch salpetersaures Silberoxyd bestimmt. 0,330 Grm. der Verbindung gaben 0,280 Grm. Chlorsilber, was 20,98 Proc. Chlor oder 21,57 Proc. Chlorwasserstoff entspricht. Diese Verbindung ist demnach wie die meisten Verbindungen der Camphene mit Chlorwasserstoff nach der Formel $C_{20}H_{16}$, HCl, welche 20,58 Proc. Chlor verlangt, zusammengesetzt. Da diese Verbindung in der Kälte nichts Krystallinisches ausschied und da sich auch beim Erhitzen mit rauchender Salpetersäure nach Berthelot's Methode nichts Festes daraus sublimirte, so darf angenommen werden, dass das ätherische Oel aus den Früchten der arkadischen Tanne nur aus einem einzigen Individuum bestehe, und nicht wie das Terpenthinöl ein Gemisch von zweierlei Camphenen sei.

Als Heilmittel kann das neue Oel, wie die von Herrn Professor Seitz in hiesiger Poliklinik angestellten Versuche beweisen, in allen den Fällen benützt werden, in welchen man das Terpenthinöl anzuwenden pflegt; wegen seines angenehmen Geruches verdient es diesem vorgezogen zu werden.

Herr von Kobell trug vor:

„Ueber den Aedelforsit und Sphenoklas".

1.

Unter dem Namen Aedelforsit sind zwei Mineralien bekannt, welche beide zu Aedelfors in Schweden vorkommen und von Hisinger und Retzius analysirt wurden. Retzius selbst hat das von ihm untersuchte Mineral zu Hisinger's Mehlzeolith gestellt. Er giebt an, dass es mit Salpetersäure gelatinire und schreibt für die Mischung die mineralogische Formel $CS^3 + 3AS^3 + 4Aq$. Die Analyse gab:

Kieselerde	60,280
Thonerde	15,416
Kalkerde	8,180
Eisenoxyd	4,160
Talkerde und Manganoxyd	0,420
Wasser	11,070
	99,526.

(Schweigger's N. Jahrbuch f. Chemie und Physik. Bd. 27. 1819. p. 392.)

Das von Hisinger untersuchte Mineral habe ich meines Wissens zuerst nach dem Fundorte Aedelfors benannt und will es hier unter diesem Namen weiter besprechen. Hisinger hat es nach seiner Analyse wesentlich als $\dot{Ca}\dddot{Si}$ bestimmt mit eingemengtem Silicat von Thonerde, Talkerde, Eisenoxyd und Manganoxyd. Er fand nämlich:

Kieselerde	57,75
Kalkerde	30,16
Talkerde	4,75
Thonerde	3,75
Eisenoxyd	1,00
Manganoxyd	0,65
	98,06.

(Kongl. Vetenskaps-Academiens Handlingar, För AR 1838.)

Er rechnete damals die Sauerstoffmenge der Talkerdc nicht zu der der Kalkerde, sondern zu der der Thonerde. Dass ich dasselbe Mineral vor mir hatte, beweist ausser der übereinstimmenden Beschreibung auch dessen von Hisinger angegebene Eigenschaft, beim Erwärmen mit grünlichgelbem Lichte stark zu phosphoresciren.

Dieses Mineral kommt in derben Massen vor, welche ausgezeichnet kleinsplitterigen Bruch zeigen. Unter der Lupe erkennt man krystallinische, sehr feinkörnige, mitunter auch in's verworren Faserige übergehende Structur. Die Farbe ist gelblich-graulichweiss, es ist an den Kanten durchscheinend. Die Härte steht der des Orthoklas ziemlich nahe und das specifische Gewicht fand ich = 3,0 (Hisinger giebt es nur zu 2,584 an).

Vor dem Löthrohre schmelzen feine Splitter = 4, einzelne Blasen entwickelnd zu einem glänzenden grünlichen, halbdurchsichtigen Glase. Beim Erhitzen eines grösseren Stückes kann man schon am Tageslicht das Phosphoresciren bemerken. Von Salzsäure und Schwefelsäure wird das Mineral nur sehr wenig angegriffen. Da es mit Calcit verwachsen ist, so wurde das zur Analyse verwendete Pulver zuvor durch schwache Salzsäure von diesem gereinigt und mit Kalilauge aufgeschlossen. Die Trennung der Basen $\dddot{R}$ und R geschah durch Neutralisiren der sauren Auflösung mit doppelt kohlensaurem Natron und wurde am Präcipitat, welches wieder in Salzsäure gelöst wurde, wiederholt und dadurch noch etwas Kalk und eine merkliche Menge Talkerde abgeschieden.

Die Analyse gab:

			Sauerstoff.	
Kieselerde	61,36	.	32,72	
Thonerde	7,00	.	3,27	
Kalkerde	20,00	.	5,71	
Talkerde	8,63	.	3,45	9,75
Eisenoxydul	2,70	.	0,59	
Spur v. Manganoxydul				
	99,69			

Obwohl der Eisengehalt sehr gering ist, so stellte ich doch einen Versuch an, dessen Oxydationszustand zu bestimmen. Ich erhitzte etwa 2,5 Grm. des Mineralpulvers mit dem 5-fachen Gewicht feingeriebenen Boraxglases gemengt in einer kleinen gläsernen Retorte, deren Rohr in eine Flasche eingefügt war, in welcher Kohlensäure entwickelt wurde. Als die Retorte nach längerem Glühen durch Verstärkung der Gasflamme zu schmelzen begann, schlug ich den Hals ab und liess den Kolben in einem bedeckten Gefässe erkalten. Ich zerrieb dann den zum Theil nur zusammengesinterten Inhalt, ohne das etwa anhängende Glas zu entfernen, und kochte das Pulver in einem Glaskolben mit verdünnter Salzsäure, unter Hinzufügen einiger kleinen reinen Calcitkrystalle. Die Flüssigkeit wurde filtrirt und ich bewerkstelligte dieses in einer Atmosphäre von Kohlensäure in der Art, dass ich in das Filtrum, welches gross genug war, die Flüssigkeit auf einmal zu fassen, einen kleinen Calcitkrystall warf und ebenso Calcit in das Cylinderglas brachte, welches das Filtrat aufnahm. Die sauere Flüssigkeit entwickelte so im Trichter, welcher mit einer Glasplatte bedeckt wurde, Kohlensäure und das Filtrat befand sich auch in einer Atmosphäre von Kohlensäure. Natürlich ist dieses einfache Verfahren nur anwendbar, wo es sich nicht um die gesammte zu filtrirende Flüssigkeit, sondern nur um einen beliebigen Theil derselben handelt. denn ausserdem würde das Brausen

und Spritzen im Trichter, ungeachtet der aufgelegten Glasplatte, doch einen Verlust herbeiführen. Nachdem das Filtrat erkaltet war, titrirte ich dasselbe durch eine Lösung von phosphorsaurem Manganoxyd. Nach Beendigung der Oxydation kochte ich die rosenrothe Flüssigkeit in einem Kolben mit einem Ueberschuss von reinem Zink, stellte dann das ursprüngliche Volumen durch verdünnte Salzsäure wieder her und titrirte abermals. Der Verbrauch der Manganlösung war in beiden Versuchen so gleich, dass kein Zweifel blieb, das Eisen als Oxydul in Rechnung zu bringen.

Ich ziehe für dergleichen analytische Untersuchungen eine Lösung von phosphorsaurem Manganoxyd [1]) der gewöhnlichen Chamäleonlösung vor, weil die Rosenfarbe, welche die Probeflüssigkeit nach Beendigung der Operation annimmt, sich längere Zeit ganz unverändert erhält, während sie von der Chamäleonlösung in wenigen Minuten sich bleicht und verschwindet. Wenn man ein Volumen concentrirter Salzsäure mit dem fünf- bis sechsfachen Volumen Wasser verdünnt und einen Theil davon durch Zutropfen von Chamäleonlösung, einen andern ebenso durch phosphorsaures Manganoxyd deutlich roth färbt, so kann man sich leicht von dem Unterschiede in der Haltbarkeit der Farbe überzeugen; dass man aber bei der constanten Farbe sicherer ist, dass die verlangte Oxydation gehörig geschehen, als bei der wieder verschwindenden, ist für sich klar. Nur bei stärkerer Verdünnung ist auch die Farbe der Chamäleonlösung länger haltbar.

Die Sauerstoffmengen der angeführten Analyse des Aedelforsit zeigen das Verhältniss $\dddot{Si} : \dddot{R} : \dot{R} = 30 : 3 : 9$, oder $10 : 1 : 3$.

---

1) Vergl. meine Abhandlung hierüber in Gelehrten Anzeigen der k. bayr. Akademie d. Wissenschaften. 1859. Nro. 47 u. 48. Jahrb. für pract. Chemie LXXVI. 415.

Die Formel ist daher:

$$\overset{\cdots}{\bar{\mathrm{R}}}\,\overset{\cdots}{\mathrm{Si}} + 9\,\dot{\mathrm{R}}\,\overset{\cdots}{\mathrm{Si}}, \text{ oder } \overset{\cdots}{\bar{\mathrm{Al}}}\,\overset{\cdots}{\mathrm{Si}} + 9 \left.\begin{matrix}\dot{\mathrm{C}}\mathrm{a}\\ \dot{\mathrm{M}}\mathrm{g}\\ \dot{\mathrm{F}}\mathrm{e}\end{matrix}\right\} \overset{\cdots}{\mathrm{Si}}.$$

2.

Das Mineral, welches ich Sphenoklas nenne, von den keilförmigen Bruchstücken, welche beim Zerschlagen häufig erhalten werden (*σφήν*, der Keil, und *κλάω*, zerbrechen), findet sich zu Gjellebäck in Norwegen. Ich erhielt es von Dr. Krantz in Bonn mit der Bezeichnung Kalktrisilikat. Ein solches Silicat von dem genannten Fundorte wird von Hisinger angegeben (Jahresbericht von Berzelius IV. 1825. p. 154). Ich muss bezweifeln, dass das von mir untersuchte Mineral dasselbe sei, welches Hisinger analysirt hat, denn seine Mischung ist von einem Kalktrisilikat weit entfernt und kommt mit keinem der bekannten Silicate überein.

Das Mineral bildet parallele dünnere und dickere Lagen in einem bläulichen körnigen Calcit. Die Farbe ist blassgraulichgelb, es zeigt splittrigen Bruch und beim Kerzenlicht einen Schimmer, welcher auf krystallinisch-blättrige Structur hinweist, es ist an den Kanten durchscheinend und nahe von der Härte des Orthoklas.

Das specifische Gewicht einer von Calcit und etwas eingemengtem Pyrit durch Salpetersalzsäure gereinigten Probe (in Pulverform) ergab sich = 3,2.

Vor dem Löthrohr schmilzt das Mineral leicht = 3 und vollkommen ruhig zn einem dichten, glänzenden, grünlichen Glase, im Kolben giebt es kein oder nur eine Spur von Wasser. Von Salzsäure und Schwefelsäure wird es wenig angegriffen, nach dem Schmelzen aber wird es von Salzsäure zersetzt und scheidet die Kieselerde in gallertartigen Klumpen ab. Es wurden 2,5 Grm. des gereinigten

Pulvers mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen, nach Abscheidung der Kieselerde, die Thonerde mit dem Eisenoxyd durch Neutralisiren der salzsauren Lösung mit doppelt kohlensaurem Natrum gefällt, das Filtrat eingeengt und mit einer Lösung von chlorsaurem Kali in heisser concentrirter Salzsäure versetzt und unmittelbar durch Aetzammoniak das Manganoxyd präcipitirt, weiter der Kalk durch kleesaures Ammoniak und die Talkerde durch phosphorsaures Natrum und Ammonik.

Das Mittel zweier nahe übereinstimmender Analysen war:

		Sauerstoff.		
Kieselerde	46,08	24,57		4
Thonerde	13,04	6,10		1
Kalkerde	26,50	7,57		
Talkerde	6,25	2,50	11,81	2
Eisenoxydul	4,77	1,06		
Manganoxydul	3,23	0,68		
	99,87			

Das Sauerstoffverhältniss von $\dddot{Si}$, $\dddot{\overline{R}}$ und $\dot{R}$ ist offenbar 4 : 1 : 2, wonach sich die Formeln $\dddot{\overline{R}}\,\dddot{Si} + 3\dot{R}^2\dddot{Si}$, oder auch $\dddot{\overline{R}}\,\dddot{Si}^2 + 2\dot{R}^3\dddot{Si}$ bilden lassen.

Dass das Mangan als Oxydul enthalten, zeigte sich deutlich bei der Behandlung einer Probe mit Phosphorsäure. Die zur Syrupdicke eingekochte Masse war weuig bräunlich gefärbt, auf Zusatz einiger Tropfen concentrirter Salpetersäure kam sogleich die rosenrothe und violette Farbe des phosphorsauren Manganoxyds zum Vorschein. Eine Probe mit Boraxglas in einer Retorte aufgeschlossen und wie bei der vorigen Analyse des Aedelforsit behandelt, zeigte, dass das Eisen als Oxydul in dem Mineral enthalten sei.

Obige Formeln haben gegen die gewöhnlichen der Silicate etwas Auffallendes und Exceptionelles, es ist dieses

aber bei allem Neuen und zum erstenmal Beobachteten der Fall und lassen sich ungezwungen nicht wohl andere Ausdrücke für die Mischung geben, man müsste denn, wie aber auch nicht annehmbarer, ein Aluminat in Rechnung bringen. Der bläuliche Calcit, welcher den Sphenoklas begleitet, phosphoresirt beim Erhitzen mit einem auffallenden röthlichgelben Lichte. Es ist ein sehr reiner kohlensaurer Kalk, ohne Talkerde, Thonerde, Fluorcalium oder dergleichen. Der von diesem Calcit gereinigte Sphenoklas phosphorescirt beim Erwärmen nur mit schwach gelblichem Schein. Ich prüfte bei dieser Gelegenheit mehrere Calcite und Dolomite auf Phosphorescenz und fand, dass auch der bläuliche Calcit von Cziklowa im Banat, welcher den bekannten Kalkgranat begleitet, ähnlich dem oben erwähnten, stark phosphorescirt. Da Grotthuss gefunden, dass vom Chlorophan, wenn er in Salzsäure gelöst wird, das Präcipitat mit Aetzammoniak ebenfalls phosphorescire, so untersuchte ich, ob es sich mit den genannten Calciten auch so verhalte. Ich löste sie in Salzsäure und fällte mit kohlensaurem Ammoniak. Das Präcipitat zeigte aber keine Spur von Phosphorescenz. Die Eigenschaft des Phosphorescirens ist also nicht unbedingt von der Art der Substanz abhängig, auch nicht von der Krystallisation, denn das Präcipitat des kohlensauren Kalkes besteht auch aus Krystallen, von denen freilich nicht immer zu sagen ist, ob sie hexagonal, oder von der Aragonitform sind. Die Aggregation solcher Krystallindividuen und die gegenseitige Spannung, welche an ihnen durch das Erwärmen des Aggregats entsteht, kann die Molecularschwingung, welche Phosphorescenz bedingt, auch nicht hervorbringen, denn fein geriebenes Pulver des norwegischen Calcit's phosphorescirt fast so lebhaft, wie ein grösseres Stück, nur ist die Farbe des Lichtes mehr roth. Diese Calcite verlieren durch Erhitzen ihre bläuliche Farbe, ich hatte aber nicht

Material genug, um zu untersuchen, woher diese Farbe ihren Ursprung habe.

Mit schönem rosenfarbenem Lichte phosphorescirt durch Erwärmen auch der feinkörnige Dolomit vom St. Gotthard, in welchem die grünen Tremolitkrystalle vorkommen, der bräunliche Dolomit aus dem Zillerthale zeigt aber keine Phosphorescenz, eben so wenig der Magnesit von Hall und aus Mähren.

Zur Vorlage kam von Herrn Mohr in Coblenz eine Abhandlung

„Ueber verbesserte Methoden in der Trennung und Bestimmung des Kupfers“.

Das Kupfer steht in den Lehrbüchern der analytischen Chemie mit dem bösen Rufe eingeschrieben, dass seine frischgefällte Schwefelverbindung sich an der Luft oxydire, und am Ende des Auswaschens wieder sich löse und in das Filtrat komme. Ich habe gefunden, dass diese üble Eigenschaft des Schwefelkupfers ganz beseitigt werde, wenn man die Fällung in der Siedhitze bewirkt. Das so gefällte Schwefelkupfer setzt sich in der Flüssigkeit, die wasserklar darüber steht, leicht ab, lässt sich durch Filtration leicht trennen und kann Tage lang feucht auf dem Filtrum stehen, ohne dass sich eine Spur desselben oxydirt und wieder durchläuft. Durch diesen Handgriff wird die quantitative Bestimmung des Kupfers ungemein erleichtert, und die Anwendungen liegen auf der Hand.

Zur Bestimmung des Kupfers und Eisens im Kupferkiese dient denn folgendes Verfahren.

Man schliesse den feingepulverten Kupferkies in einer Porcellanschale mit starker Salpetersäure und etwas Schwefelsäure durch Eindampfen bis zur Trockenheit auf. Hierbei verfliegt alle Salpetersäure, der ausgeschiedene Schwefel verbrennt, und die Metalle bleiben als schwefelsaure Salze übrig. Man wiederhole diese Operation mit weniger Säure noch einmal. Darauf löst man die übrig bleibende Masse mit verdünnter Schwefelsäure, um jede Spur von Blei zurückzuhalten und filtrirt. Im Filtrat ist alles Kupfer und ein Theil des Eisens. Man erhitzt zum Kochen, leitet Schwefelwasserstoffgas hinein, bis alles Kupfer als Schwefelkupfer gefällt ist und sich ganz scharf abgesetzt hat. Nun filtrirt man und wascht mit heissem destillirten Wasser aus. Im Filtrat bestimmt man das Eisenoxydul mit Chamäleon oder doppelt chromsaurem Kali. Das Schwefelkupfer kann man nach Rose im Wasserstoffstrom stark geglüht als solches bestimmen, oder nach einer unten zu beschreibenden Methode.

Das Eisen, was (vielleicht mit Blei) noch im Rückstande ist, kann mit Salzsäure gelöst und nach einer der bekannten Methoden bestimmt werden.

Ganz besonders schwierig sind sehr kleine Mengen von Kupfer und Eisen genau zu bestimmen. Hat man ein Filtrum angewendet, so ist die direkte Wägung schon unmöglich. Ein Filtrum, welches 2 bis 4 Milligramme Asche hinterlässt, kann jede Bestimmung von 1 bis 2 Milligramm Substanz ganz falsch machen. Der blosse Wägungsfehler kann 100 % der Substanz betragen. In diesem Falle ist die Titrirmethode ganz besonders angezeigt.

Das Werkblei der Hütten enthält in der Regel sehr kleine Mengen Kupfer und Eisen. Diese lassen sich auf Filtren gar nicht, selbst nicht annähernd, bestimmen. Bei einer solchen Untersuchung fand sich die folgende Bestimmungsmethode als sehr übereinstimmende Resultate gebend.

10 Grm. Blei werden in sehr verdünnter Salpetersäure gelöst, mit destillirter Schwefelsäure gefällt, filtrirt und ausgewaschen. Das Filtrat wird einmal zur Trockne verdampft, um kleine Reste von schwefelsaurem Bleioxyd unlöslich zu machen und alle Salpetersäure zu entfernen. Der Rest mit verdünnter Schwefelsäure ausgezogen enthält nur das Kupfer und Eisen.

Es wird mit Schwefelwasserstoff heiss gefällt, die kleine Menge Schwefelkupfer durch Filtriren geschieden, und im Filtrat ohne Weiteres das Eisen mit sehr verdünntem Chamäleon bestimmt.

Das Schwefelkupfer wird in eine Platinschale abgespritzt, mit einigen Tropfen Salpetersäure und Schwefelsäure zur Trockne gebracht, dann in Wasser gelöst, mit Jodkalium versetzt und das ausgeschiedene Jod mit Hundertstelunterschwefligsaurem Natron bestimmt. 1 CC. dieser Flüssigkeit entspricht 0,0006336 Grm. Kupfer, und liest man mit $^1/_{10}$ CC. ab, so kann man noch 0,00006336 Grm. Kupfer, oder $^1/_{16}$ Milligramm mit grosser Sicherheit bestimmen.

Vergleichende Versuche mit bekannten Kupferlösungen gaben mit der Hundertstelunterschweflichsauren Natronlösung absolut richtige Zahlen, so dass die Sicherheit der Resultate vollkommen feststeht.

Historische Classe.

Sitzung vom 16. Januar 1864.

Herr Professor Giesebrecht trug vor

„eine Untersuchung der Fränkischen Reichs-Annalen des Karolingischen Zeitalters“.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.

Sitzung vom 6. Februar 1864.

Zur Vorlage kam von Herrn Dr. Emil Schlagintweit eine Abhandlung

„Ueber den Gottesbegriff des Buddhismus".

Die Grundlehren des Buddhismus. — Leerheit von Stoff das Höchste, das Absolute. — Leerheit die Seele, das Âlaya, der Dinge. — Die Buddhas, ihre Thätigkeit, ihre Vielheit, ihr Körper. — Buddhas der Beschauung. — Systematische Entwickelung des Gottesbegriffes. — Inhalt des Gotteswesens. — Historische Elemente und ihr Einfluss.

Befreiung vom Dasein und dessen Jammer durch Zerstörung der Ursachen der Wiedererzeugung ist das Charakteristische der Lehre des Buddha. Künftige Existenz wird verhindert durch Beherrschung der Leidenschaften, die Vergnügungen der Welt sollen vermieden werden, weil ihr Genuss leicht zu bösen Handlungen ausschreitet, in Tugend allein soll Befriedigung gesucht werden; es sei zwar nicht leicht, nach diesen Principien zu handeln, aber der Erfolg

entschädige für die momentane Entsagung. Bald wurden die Erfordernisse vermehrt, und je später, desto zahlreicher werden die Vorschriften, deren Beachtung die vollkommene Vernichtung der Existenz bedingt, doch wurden jetzt auch geringere Stufen der Belohnung eingeführt, entsprechend der Unterscheidung verschiedener Grade in den geistigen Anlagen. Nur diejenigen, welche der Welt entsagt haben, die Cleriker, werden zur höchsten Weisheit befähigt erklärt; Meditation ist dazu unumgänglich nothwendig, Tugend allein reicht nicht mehr aus zur Erkenntniss. Dann wurde angenommen, die Meditation erzeuge besondere übernatürliche Kräfte, endlich genügt auch Tugend und Meditation nicht mehr, wenn nicht mit übernatürlicher Kraft begabte Wesen ihre Hilfe gewähren, indem sie belehren, noch bestehende Zweifel entfernen, und die Schwierigkeiten beseitigen, welche der Erreichung des Zieles von bösen Dämonen drohen; ihre Hilfe wird durch Gebete, Opfer und Ceremonien erlangt. Der Buddha hatte nicht verboten, zu den alten Volksgöttern als höheren Wesen mit Verehrung und Vertrauen aufzublicken, aber der Mensch ist von ihrer Beihilfe nicht abhängig, er kann von ihnen lernen und sich an ihrem Beispiele zu guten Thaten begeistern, es ist ihm aber unmöglich sie zu übertreffen an Einsicht und Macht, da auch sie die höchste Weisheit erst noch erringen müssen. Selbst noch dann, als Meditation ein wesentliches Erforderniss wurde, nahm man Anfangs an, dass Alles von der Energie des Menschen allein abhänge; nach der späteren Lehre wird Energie ohne Erfolg bleiben, wenn sie nicht geleitet wird von einer höheren Intelligenz, der Gottheit. [1]) So verliess der Buddhismus den ursprünglichen Weg, auf welchem die

1) Je weiter wir zurückgehen, desto einfacher ist die Lehre und desto weniger Götter finden wir. Im Sūtra der 42 Sätze, Satz 10, wird durch die Verehrung der Götter und Unholde dieser Welt kein Verdienst erworben, wohl aber durch die Achtung und Verehrung

Menschen durch Selbstvervollkommnung zum Höchsten sich erheben sollten, und gelangte zur Annahme eines obersten göttlichen Wesens. Vom Standpunkte des Stifters betrachtet ist diess eine Verschlechterung seines Princips, da die Gottheit nur denen, welche die oft kleinlichen Opferceremonien kennen und beachten, ihre Hilfe gewährt, ohne welche es unmöglich ist, dem Dasein zu entschwinden; wir dagegen sehen darin eine unbewusste, ja fast unfreiwillige Erhebung zu höherer Auffassung, welche jedoch unter dem Einflusse von Anschauungen, entlehnt dem Cultus der Naturkräfte, noch nicht bis zur vollkommensten, reinsten Durchbildung fortschreiten konnte. — In meinem „Buddhism in Tibet" hatte ich Gelegenheit, auf den Zusammenhang hinzuweisen, welchen die Ansicht von der Erwerbung übernatürlicher Kräfte durch Beschauung auf die Entwicklung der gegenwärtigen Form des Buddhismus äusserte; hier werde ich versuchen darzustellen, wie das Dogma, dass übernatürliche Fähigkeiten für die endliche Befreiung nothwendig seien, in einer theistischen Richtung fortdrängte, und wie die Mitwirkung der Gottheit zur Erreichung des Zieles aus den eigenthümlichen Lehrsätzen des Buddhismus begründet und damit in Einklang gebracht wurde. Begünstigt wurden diese Bestrebungen dadurch, dass die Unterstützung durch die alten Volksgötter stets für möglich gehalten worden war, eine Anschauung, welcher die buddhistischen Führer in ausgedehnter Weise damals nachgaben, als der steigenden Erstarkung der Brahmanen entgegen getreten werden musste; wichtig war auch der Einfluss, den centralasiatische Cultusformen auf das Erscheinen der Tantras und der mystischen Schule in Indien äusserten.

---

der Eltern. Schiefner, im Bullet. hist.-phil. de l'Acad. de St. Pet., Vol. IX, S. 70. Vgl. Hardy, Manual of Buddhism, S. 42. Wassiljew, der Buddhismus, S. 91, 101, 108.

Leerheit von Stoff das Höchste, das Absolute. Der Buddha hatte erklärt, dass die Begehrlichkeit, welche zur Sünde führt, am sichersten in Zurückgezogenheit an abgelegene Orte überwunden werde, weil das Leben in der Welt Wünsche errege, deren Befriedigung zwar momentane Lust gewähre, allein Veranlassung werde zu sündhaften Handlungen. Die Führer der Hīnayāna-Schulen behaupten, dass die volle Erkenntniss nur in Zurückgezogenheit und Meditation über die Gründe des Seins und der Sünde erreicht werden könne, desswegen werden diejenigen, welche der Welt entsagen, eine grössere Einsicht erlangen, als die Laien. Meditation wird noch nicht mit übernatürlichen Fähigkeiten belohnt; die Arhats, die höchst weisen Menschen, überkommen die Abhijnās erst, nachdem sie die volle Einsicht erlangt haben. Das Nirvāna-Werden, das Verlöschtwerden in Nichts, ist der Gegensatz des Existirens, im Verlöschen besteht die höchste Glückseligkeit. Die Mahāyāna-Schulen, die Nachfolger des Hīnayāna, sagen, ein Nichtswerden müsse desswegen das höchste Ziel sein, weil die Welt, das Form habende, keine wahre Befriedigung biete, sondern nur scheinbare. Alles was Namen hat oder Gestalt, ist vergänglich, zerfällt, Vergehen ist aber mit Jammer verbunden, im Nirvāna ist kein Jammer, folglich kein Vergehen mehr und auch keine Form, weil sonst doch wieder Zerstörung und Jammer sich dort finden müsse; daraus ergebe sich, dass der Zustand derer, welche sich Nirvāna verdient haben, vollkommene Befreiung von Stoff und Form sei, eine absolute Leerheit, Sūnya.[2]) Aber es ist hervorzuheben, dass hier, verschieden von unserer Definition der Gestalt in den mathematischen Figuren und Körpern, der blosse Begriff der

2) Der Beweis, dass die Bestandtheile des Körpers, die Skandhas, und die Bedingungen der Formerzeugung zerstört werden, wenn Nirvāna erreicht ist, wird auf verschiedene Weise von Nāgārjuna,

Gestalt als unzertrennlich von der materiellen Existenz aufgefasst wird. Gestaltetes, Existirendes, sei noch nicht wirkliches Sein, weil noch Stoff, der vergänglich ist; es sei Täuschung, sagen sie, wenn man es, verführt durch die sinnliche Wahrnehmung, als wirkliches Sein betrachte. Existirendes wird nicht höher geschätzt, als die Schöpfungen der Magier, welche der Reihe nach verschiedene Dinge hervorbringen, in denen kein Fortbestehen ist. Absolutes Sein hat nur das Leere, dieses allein hat das Merkmal der Unabhängigkeit, des Einfachen im Gegensatze gegen Zusammengesetztes; es ist unsichtbar und unfassbar, es hat keine Beschaffenheit und lässt sich nicht beschreiben, es kommt von keinem Orte und geht nirgends hin.[3]) Das Forschen nach den Merkmalen und Kräften einer Sache bewirke nur relative Wahrheit: Erkennen der Merkmale und Kräfte; das Zergliedern der Merkmale und Kräfte führe zu absoluter Wahrheit: es werde erkannt, dass, was als Kraft, als Merkmal einer Sache gefunden worden war, dieses nur sei wegen des Zusammenhanges mit Anderem, nichts Selbstständiges,

---

dem Stifter der Mahāyāna-Lehre, in den Unterredungen geführt, welche er mit dem Könige Milinda hatte. Vgl. die Uebersetzungen des Milinda Prasna in Hardy's Manual of Buddhism, besonders Seite 424—59. — Ich will hier noch einer kleinen Abweichung erwähnen, welche ich in einer Ausgabe des Beichtbuddhagebetes in der Bibliothek der Royal Asiatic Society in London fand. Es heisst dort Fol. 1, b: „Ich glaube, dass der Leib nicht in Nirvāna eingehe.“ Das Manuscript, welches mir zu der Uebersetzung dieses Gebetes vorgelegen hatte für die Abhandlung in den Sitzungsberichten 1863, S. 81—99, hatte nach Leib den Zusatz „der Buddhas“; dieselben Worte fanden sich auch in dem Pariser Documente, vgl. Sitzungsberichte, 1863, S. 149.

3) Von der Leerheit handeln ausführlich: Das Prājna Pāramitā (Schmidt, in den Mem der Pet. Acad. Bd. IV, S. 185), Hardy, Manual, Cap. IX.; Burnouf, Introduction, S. 543. Rgya tch'er rol pa, von Foucaux, Bd. I., S. 173, 324.

für sich Bestehendes. Durch solche analysirende Betrachtungen werde Weisheit und Ueberzeugung von der Eitelkeit der Dinge erlangt. Ferner wird gesagt: in jedem Materiellen sei auch Leeres, Selbstständiges, Dauerndes, diess sei das Unabhängige, der Stoff hänge sich daran an, löse sich aber wieder ab in Folge der genauesten Beachtung aller Vorschriften; grösste Enthaltsamkeit wird verlangt und tiefste Abstraktion von der Aussenwelt in Meditation, überdiess sollen auch Opfer und selbst momentaner Schmerz nicht gescheut werden, wenn damit das eigene Heil und das Anderer gefördert wird; in diesem Sinne werden die schwersten Dinge in grösster Zahl von den Bōdhisattvas verrichtet, oder von denjenigen Menschen, welche in Folge ihrer eigenen Selbstbeherrschung bereits in der nächsten Geburt die Buddhawürde erhalten werden. Ihre Mildthätigkeit, ihr Mitleid mit den Menschen ist unbegrenzt; um sie zu befreien und auf den wahren Weg zu führen, steigen sie nieder zur Erde, und ermuntern zu rechter Handlungsweise durch Wort und Beispiel. Ein thätiges Eingreifen wird von ihnen noch nicht erwartet; die Gläubigen blicken zu ihnen als dem höchsten Vorbilde auf, sie bitten, sie zu bestärken in guten Vorsätzen und zu rechter That anzuleiten. Hinsichtlich der Veranlassung zur Vermischung des Leeren mit formbildendem Stoffe stellt auch diese Schule keine von der früheren abweichende Erklärung auf. Die Vermischung wird in der Begehrlichkeit gesucht, welche aber jetzt aus Unwissenheit erklärt wird; sie sei die Ursache der Weltenbildung und der Erzeugung, so sei es von Anfang her gewesen und werde so in Ewigkeit sein, „es giebt keinen Anfang und kein Ende“.

Leerheit die Seele, das Ālaya, der Dinge. Die Yogāchārya-Schule, welche die Lehre des Mahāyāna in der mystischen Richtung fortbildete, betrachtete das Leere als Seele, als Ālaya, und gab ihr damit bereits einen mehr

persönlich begrenzten Begriff als sie ursprünglich hatte. Sie bezeichnet die Vermischung mit Materie als Verdunklung, als Verunreinigung, und als die Aufgabe des Menschen die Reinigung der Seele, die Ausscheidung der Materie; sie ist vollzogen im Nirvāna, dort ist keine Materie mehr, bloss Leeres.[4]) Es scheinen noch so viele einzelne Ālayas angenommen zu werden, als frühere Individuen waren. Die Ansicht, es gebe im Grunde nur ein Ālaya, von welchem ein Theilchen in jedem Dinge abgetrennt sich befinde, finden wir erst in der mystischen Lehre; sie geht consequenterweise auch so weit, zu behaupten, die von der Materie gereinigten Ālayas fliessen alle in eine Einheit zusammen. Dieses einheitliche Ālaya ist das Absolute, das Höchste; es ist das Ewige, und da der Buddhismus keinen Anfang anerkennt, weder in Bewegung, noch im Absoluten, auch anfanglos. Mit diesem Begriffe tritt auch der Ausdruck des Göttlichen auf; die Absonderung des Materiellen wird als Wiedervereinigung mit der Gottheit dargestellt, und diese als ganz reines Ālaya definirt. Damit wurde jedoch der Fundamentalsatz des Buddhismus nicht aufgehoben, dass die Zukunft des Menschen durch Schuld und Verdienst geregelt werde; auch jetzt noch bewirkt der Mensch seine Reinigung durch seine eigenen Handlungen, durch den Beistand der Gottheit wird jedoch der sonst langsame, mit Schmerzen verbundene Process der Reinigung durch Existenz abgekürzt, und ihr Einfluss ist so gross, dass das Ziel in überraschend kurzer Zeit erreicht werden kann; es wird behauptet, dass in einer einzigen Geburt, ja selbst mit Einem Schlage, die Befreiung und Vereinigung eintreten könne.

Die Buddhas, ihre Thätigkeit, ihre Vielheit, ihr Körper. Ueber das Streben nach Vereinigung mit der Gottheit wird das Ringen nach dem Buddhapfade gestellt.

---

4) Wassiljew, Der Buddhismus, S. 143, 164, 174, 334—47.

Vereinigung bewirkt bloss Selbstbefreiung, die Buddhathätigkeit ermöglicht auch die Befreiung Anderer. Das reine Ālaya ist zwar keiner Aktualität mehr fähig; die Buddhas jedoch, obwohl schon reines Ālaya, müssen erst noch ihren Beruf vollkommen erfüllen, erst nachdem sie als Buddhaverkünder aufgetreten sind, ziehen sie sich von der Erde in das vollkommen bewegungslose Nichts der formlosen Welt zurück. Um die Wesen auch über die Dauer ihres Lebens als menschlicher Buddha hinaus, welches nicht länger ist als die durchschnittliche Lebenszeit der Menschen in der Periode, in welcher sie auftreten, zur Reinigung von der Materie anleiten zu können, übertragen sie. bevor sie die Erde verlassen, ihre Machtfülle einem Stellvertreter, welcher statt ihrer bis zum Erscheinen des nächsten Buddha die Wesen leitet und die Schwierigkeiten beseitigt, welche von der menschlichen Schwäche und den Umtrieben der bösen Geister drohen.

Die ursprüngliche Lehre weiss nur von einem Buddha, dem historischen Begründer des Buddhismus; eine Vielheit von Buddhas wird zuerst von der Sautrāntika-Schule angenommen. In jeder Weltumwälzung erscheine ein Buddha, um das Gesetz wieder von Neuem zu verkünden; die Weltumwälzungen seien nicht zu zählen, zahllose seien vorhergegangen, zahllose werden folgen, ebenso unbegrenzt sei die Zahl der bereits erschienenen und der noch kommenden Heilsverkünder. Damit hängt die Lehre zusammen, dass diejenigen Menschen, welche alle Bedingungen der Vollkommenheit erfüllt haben, jedoch die Buddhawürde noch nicht erreichen konnten, weil die Zeit für die Erscheinung eines Buddha nicht gekommen ist — nie kann mehr als ein Buddha in derselben Periode erscheinen —, als Bōdhisattvas die Menschen belehren und unterweisen. Viele Andere, wenn sie schon nahe der vollen Erkenntniss gekommen sind, werden dadurch, dass sie den Versuchungen böser Geister nicht

widerstehen und eine verbotene That vollführen, jetzt noch nicht zur Erkenntniss gelangen. Sie bringen es bloss bis zur Stufe göttlicher Wesen, als solche sind sie mit grösserer Kraft als die Menschen ausgestattet, und gerne helfen sie, nach der späteren Lehre, besonders wenn sie angerufen werden, gegen die bösen Geister, von denen behauptet wird, dass sie stets trachten, durch ähnliche Künste die Menschen vom Wege der Tugend abzulenken.[5])

Da die Buddhas, ehe sie als Lehrer auftraten, die Befreiung von Wiedergeburt bereits erreicht hatten, so werden sie von den älteren Schulen als völlig formlos dargestellt; das Mahāyāna unterscheidet jedoch bei ihnen drei Körper, den Körper des Nirmānakāya, des Sambhogakāya und des Dharmakāya.[6]) Im Nirmānakāya wandelt der Bōdhisattva auf Erden, im Sambhogakāya ist die Intelligenz der Bōdhi, der höchsten Weisheit, verkörpert, er erhält ihn in dem Augenblicke, wo er alle Bedingungen der Vollkommenheit erfüllt hat; der Körper des Dharmakāya ist den Buddhas eigenthümlich nach ihrem Weggange aus der Welt in die reinen Sphären des Nichts. Da die Bōdhisattvas bereits nicht mehr der Wiedergeburt unterworfen sind, so hatte schon der Nirmānakāya Theil an Nirvāna, er sei jedoch der Form nach noch Körper, ganz gleich dem der Menschen, unter welchen er lebt und wirkt. Mit feiner Spaltung des Begriffes wird fortgefahren, die Unwissenden täuschen sich, indem sie darin einen wirklichen Körper erblicken; es sei zwar noch äussere Form vorhanden, und desswegen wird dieser Körper als „Nirvāna mit einem Rest" von Form bezeichnet, aber es darf dieses nicht in dem Sinne aufgefasst

---

5) Wassiljew, l. c., S. 314. Buddhism in Tibet, S. 107 ff.

6) Vgl. Foe Koue Ki, S. 182 der Calcutta Ausgabe; Schmidt, Mém. de l'Acad. de Pet. Vol. I. S. 221—62; Vol. IV. S. 187. Wassiljew, l. c. S. 137.

werden, dass noch Wiedererzeugung stattfinde. Aetherischer, sublimer ist der Sambhogakāya, der feinste ist der Dharmakāya, in beiden ist kein Rest mehr von Form.

Buddhas der Beschauung. An die Unterscheidung dreier Körper anknüpfend entwickelte sich in der mystischen Lehre das Dogma der Dhyāni Buddhas und Dhyāni Bōdhisattvas. Es erscheint jeder Buddha zu gleicher Zeit in den drei Welten, welche die buddhistische Cosmologie annimmt. In der Welt der Gelüste, zu welcher die Erde gehört, erscheint er in menschlicher Form; in der Welt der Formen in der verfeinerten Gestalt ihrer Bewohner, in der Welt der unkörperlichen Wesen ohne Form. Die Erscheinungen in den beiden unteren Welten werden als Mānushi Buddhas, „menschliche Buddhas", und als Dhyāni Buddhas, „Buddhas der Beschauung" unterschieden, jeder derselben wird auch mit einem persönlichen Namen benannt. Die Manifestation in der dritten Welt ist wie formlos, so auch namenlos. Die Dhyāni Buddhas haben die Fähigkeit, durch die Kraft der Beschauung aus sich ein Abbild hervorzubringen, einen gnostischen Sohn, welcher in der Fülle der Machtvollkommenheit sofort fertig entsteht. Das Hervorbringen eines Wesens kraft der Beschauung wird in den heiligen Schriften Geburt durch Verwandlung, Entstehung aus dem Geiste (apparitional birth bei Hardy) genannt, nur solche, welche bereits die Götterregionen bewohnen, werden in dieser Weise geboren; die Erzeugung wird dargestellt als Ausströmen eines Strahles aus den Augen, dem Munde, oder dem Herzen.[7]) Das so entstandene Abbild, der Dhyāni Bōdhisattva,

---

7) Hodgson, Illustrations, S. 60, 77, 83, 86. Schmidt, Mémoirs. Bd. I, S. 106. Schmidt, Ssanang Ssesten, S. 323. Schiefner, die Verschlechterungsperioden, Bulletin hist.-phil. de l'Acad. de Pet. Bd. IX, S 3. Schmidt, in den Mémoirs, Bd. IV, S. 187. Manikambum, in meinem Buddhism in Tibet, S. 84. Hardy, Manual, S. 40, 64, 441, 443, 456. Die heiligen Werke unterscheiden, ebenso wie die alten Indier es

handelt als Stellvertreter des Buddha mit derselben Machtfülle, welche seinem Urbilde eigenthümlich ist.

Systematische Entwickelung des Gottesbegriffes. Wenn ich nun versuchen werde, die Begrenzung des Gottesbegriffes in etwas systematischer Weise zu erläutern, so darf ich wohl zugleich auf die so charakteristischen Modifikationen hinweisen, welchen man in den ursprünglichen Anschauungen dieser Völker sowohl, als auch in deren späterer Entwicklung begegnet. Mystischer Terminologie ist um so schwerer zu folgen, wenn sie in zu kühnen Schlüssen fortschreitet, oder wenn sie, wie in den Tantras, den Pfad sinnlicher Führung verlässt. Hier verbindet sich damit noch der Umstand, dass auch die Wahl der für die Begriffe gebrauchten Worte nicht selten eine etwas unbestimmte ist.

Wir sahen, dass Zerfliessen in Nichts, absolute Ruhe und Leerheit als Höchstes gedacht wird; schwer ist es, dahin zu gelangen, aber gross sind die dadurch geschaffenen Fähigkeiten; diese hinterlassen die Buddhas, indem sie aus sich ein Abbild als Stellvertreter entstehen lassen mit der Aufgabe der Leitung, der Lenkung. Anfangs trat der Bōdhisattva wohl ganz an die Stelle des Dhyāni Buddha, später wurde auch der Dhyāni Buddha noch als handelnd gedacht,[8]) niemals aber wurde auch der Buddha in der formlosen Welt noch in Thätigkeit dargestellt. So entspricht

---

thaten, vier Arten der Geburt: die Geburt aus dem Mutterleibe, die Geburt aus dem Ei, die Geburt aus Wärme und Feuchtigkeit, die Geburt durch Verwandlung. Die technischen Ausdrücke sehe man in Schiefner's Buddhistischer Triglotte, Bl. 26, s. v. skye-*g*nas-*b*zhi'i-ming-la.

8) Nach der Ansicht der Tibeter nehmen die Dhyāni Buddhas und Dhyāni Bōdhisattvas menschliche Form an, um sich in unmittelbaren Verkehr mit den Menschen zu setzen. Der Dhyāni Buddha Amitābha verkörpert sich im Panchen Rinpochhe, dem geistlichen Würdenträger welcher zu Tashilhunpo residirt, sein Dhyāni Bōdhisattva Padmapāni im Dalai Lama zu Lhassa.

jedem Mānushi Buddha sowohl ein Dhyāni Buddha, als auch ein Abglanz ohne Namen in der formlosen Welt, überdiess jedem Buddha in Ruhe ein Buddha in Bewegung, und zwar ist die Begriffsverbindung in folgender Weise sich vorzustellen. Der Mānushi Buddha hatte bloss die Aufgabe der Wiederverkündung der Lehre, er verschwindet; der Dhyāni Buddha ist der Buddha in Bewegung, der Abglanz in der formlosen Welt ist der Buddha in Ruhe. Beide, der Dhyāni Buddha und der Abglanz, sind dem Wesen nach nur Eins, nur Leeres, nur gereinigte Seele; aus Mitleid mit den Menschen ist dieses Leere, ehe es ganz in Ruhe sich versenkte, einmal noch in der Hervorbringung eines Stellvertreters, eines Dhyāni Buddha, für die noch mit Materie verbundenen Welten thätig geworden. Und in jeder Weltperiode wirkt der Dhyāni Buddha durch seinen Bōdhisattva bis zum Auftreten eines neuen Buddha, indem dieser auch einen neuen Bōdhisattva hervorbringt. Der Wechsel in der Persönlichkeit des Lenkenden ist nicht durch einen Wechsel in der Kraft veranlasst, die Kraft bleibt vielmehr dieselbe. es ist stets die gereinigte Seele, und diese ist Eins, in ihr werden alle von der Materie befreiten Ālaya-Theilchen absorbirt.

Das Ālaya der Buddhas, der reine, wesenlose Abglanz, welchen sie in die formlose Welt senden, ist das Göttliche: die Ālayas der Menschen sind davon ausgeschlossen, sind als niedriger zu denken, weil die Nirvāna-Vollkommenheit geringer ist, als die Buddha-Vollkommenheit. Die Buddhas sind einsichtsvoller, machtvollkommener, ihnen allein, nicht auch den bloss Nirvāna-Gewordenen, wird Verehrung gezollt, weil nur sie die Befreiung Anderer sich zur Aufgabe setzen, während die einfach Nirvāna-Gewordenen bloss ihre eigene Befreiung bewirkt haben. [9]) Selbst schon reines Ālaya

9) Vergl. das Rgya tch'er rol pa von Foucaux, Bd. I, S. 253, wo die Buddha-Intelligenz weit über Befreiung von Existenz gestellt wird.

geworden, entfaltet der Buddha doch noch seine Machtfülle, indem er einen Stellvertreter erschafft, ein Akt, wodurch er den gewöhnlichen Nirvāna-Vollkommenen weit überragt. Bezeichnend ist auch, dass in den heiligen Schriften nicht von der Gottheit in einem objektiven Sinne gesprochen wird, das Höchste wird persönlich gefasst, als der oberste Buddha. Auch aus der Betrachtung der Vereinigung als eine Absorption ergiebt sich der Vorzug des Buddha-Ālaya, da dasjenige, welches etwas in sich aufnehmen soll, als höher gedacht werden musste, als das Aufzunehmende. Zwischen den Buddha-Ālayas besteht kein Unterschied mehr, denn ihnen wohnt nach der mystischen Lehre Vollkommenheit von Ewigkeit her inne, nicht erst seitdem sie Buddha geworden waren; auch der Shambhogakāya ist bereits früher vorhanden gewesen, da auch in den Buddhas nichts Anfang oder Ende hat.

Die Gesammtheit der Buddha-Ālayas stellt die Gottheit dar. Den Inbegriff, die Einheit der Buddhas in der formlosen Welt gegenüber den einzelnen, die erschienen sind, bezeichnet der Name Ādi Buddha, tibetisch *m*Chhog-gi-dang-po'i-sang*s*-*r*gyas, „der erste, erhabenste Buddha". Als thätiger Gott entspricht ihm Vajradhara, tibetisch *r*Do-rje-'chhang, auch *r*Do-rje-'zin, „der Scepterhalter"; seine Stellung bezeichnen die Prädikate, „der oberste Buddha, der oberste Sieger, der Herr der Geheimnisse, der Vornehmste der Tathāgatas, das Wesen ohne Anfang und Ende". Ihm legen die unterjochten Geister das feierliche Gelübde ab, nichts mehr gegen die Menschen und die Herrschaft der Lehre zu unternehmen. Er handelt durch seinen Stellvertreter, den Bōdhisattva Vajrasattva, im Tibetischen *r*Do-rje-sem*s*-*d*pa', „der mit einer diamantenen Seele Begabte". Er ist „höchste Intelligenz, das Haupt, der Führer der fünf Dhyāni Buddhas".[10]) Er beschützt die Menschen in jeder

10) Csoma, Analysis of the Kanjur, As. Res. Bd. XX, S. 494, 503, 505, 536, 550. Das Verhältniss Vajradharas zu Vairasattva habe

Weise, desswegen sollen Gebete an ihn zur Bestärkung der Anrufung anderer Götter gerichtet werden, damit Alles, was den Erfolg hindern könne, sicher beseitigt werde. Die Tibeter glauben jedoch, dass man sich mit derselben Sicherheit der Erhörung auch stets an die Vertreter der zuletzt erschienenen Mānushi Buddhas wenden könne, aber die Anrufung sei nothwendig, sonst versagen die Gebete und Opfer ihren Dienst, wie dem Vogel die Flügel, wenn sie geschnitten sind.

Neben Vajradhara, Vajrasattva, den Buddhas, ihren Stellvertretern und den Bōdhisattvas wird noch eine unendlich grosse Menge von Gottheiten niedrigeren Ranges angerufen. Auch ihre Macht beruht auf den Folgen verdienstlicher Thaten. Dem Ursprunge nach besteht also kein Unterschied zwischen ihrer Macht und derjenigen der Buddhas, bloss Steigerung, keine begriffsmässige Verschiedenheit findet statt. Daraus bildete sich dann in der mystischen Lehre die Doktrin, alle Göttlichkeit beruhe auf einem Ausflusse aus der höchsten Intelligenz und die heutigen Tibeter behaupten auf Grund davon, alle Götter seien Eines, es gebe nur Einen Gott, er zeige sich aber den Wesen in verschiedener Gestalt.[11]) Es ist dabei noch hervorzuheben, dass sie der Ansicht sind, die Gottheiten erregen sich durch Thätigkeit; es wird angenommen, dass dem Zustande der Ruhe eine andere Stellung, ein anderer Ausdruck entspreche,

---

ich bereits in Buddhism in Tibet, Cap. VI, erläutert, auf ihre Stellung zu Ādi Buddha, und dessen Aeusserungen von Macht durch Ausflüsse, wurde ich durch Hodgson's Sketch of Buddhism (Illustrations, S. 65), und Schmidt's Bemerkungen zu Ssanang Ssetsen, S. 330 hingewiesen, und ganz besonders durch den glücklichen Umstand wiederholter persönlicher Besprechung der wichtigsten Tantras mit meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Schiefner in Petersburg, und Herrn Prof. Goldstücker in London.

11) Buddhism in Tibet, S. 107.

als in Momenten der Thätigkeit sich zeige. Auch in Abbildungen werden die Götter in verschiedener Gestalt dargestellt, je nachdem sie in Ruhe oder in Aktion vorgestellt werden. So hat Melha, der Gott des Feuers, eine erschreckende Miene, wenn er die bösen Geister verscheucht, auch reitet er dann einen Widder, während Bilder, die ihn in Ruhe darstellen, im Ausdrucke an Buddhas erinnern.

Diess ist der Begriff des Gottes im Buddhismus in Tibet, in Indien war er selbst in seiner letzten Ausbildung nicht dazu fortgeschritten, sondern dabei stehen geblieben, die Volksgötter stets nach Ursprung und Wesen als unvereint mit dem Buddhagotte darzustellen.

Inhalt des Gotteswesens. So gross der Einfluss ist, welchen die Gottheit auf das Schicksal der Menschen übt, so wird ihr doch auch jetzt nicht die Funktion eines Lenkers und Schöpfers der Welt gegeben. Die Ursache der Schöpfung ist die Schuld, die Sünden begangen aus Begehrlichkeit und Unwissenheit. Es giebt eine Zeit, und diese Periode kehrt stets wieder, in welcher Alles Chaos ist. Nach einer langen Zeit der Ruhe kommt das ordnungslose Chaos in Bewegung. Festes trennt sich vom Flüssigen, einzelne Welten entstehen, Bewohner höherer Regionen, welche noch nicht alle früheren Sünden getilgt haben, erhalten kraft der Geburt durch Verwandlung einen menschlichen Körper und werden auf die fest gewordene Erde versetzt. Anfangs ist nur Freude, Begierden regen sich und werden befriedigt, es entsteht Streit, geschlechtliche Triebe erwachen, Geburten finden statt, diese erzeugen Krankheit und Tod, die Gesinnungen werden auf Sinnliches, Irdisches gerichtet, und nach einem stetig fortschreitenden Verschlechterungsprocesse tritt endlich der Zeitpunkt des Weltunterganges ein; die Welten werden wieder in Chaos aufgelöst, und dann beginnt wieder vom Neuem derselbe Process des Sonderns, Werdens und Vergehens nach dem unwandelbaren Gesetze, dass

Verschuldung Abbüssung fordere.[12]) Durch Reue und genaue Beachtung der Ritualvorschriften kann zwar die Gottheit veranlasst werden, die Folgen der bösen Thaten aufzuheben, sie wird auch ihre Hilfe nie versagen, aber nicht Alle geben sich die Mühe, die Vorschriften sich anzueignen, und wenden sich nicht mit Zerknirschung an sie, Viele können nur durch die Uebel der Existenz zur Einsicht gebracht werden, und so lange es solche Menschen giebt, so lange auch besteht das Universum, zerfällt und reconstruirt sich. Wenn auch der Gott der Buddhisten nach Zweckbegriffen handelt, in der Richtung nämlich, die vollkommene Entvölkerung des Weltalls herbeizuführen, so ist seine Thätigkeit doch nicht weder eine spontane, freiwillige, noch eine all-

---

12) Vgl. Schiefner, Bull. hist.-philol., Bd. IX. S. 1. — Mit einer Darstellung der Verschlechterungsperioden ist auch das tibetische Geschichtsbuch eingeleitet: Tsar-du-*d*ngar-ba'i-*m*khyen-pa'i-ge-sar-*g*zhon-nu'i-lang-ts'ho'i-*l*chag*s*-kyu-yis; chhos-kun-ri-dag*s*-mig-chan-ma-yi-*s*nying-la-*b*snun-pa'i-rang-*d*vang-du; 'du-'bral-zlos-gar-ri-mo'i-*s*nang-*br*nyan-chhos-nyid-me-long-*g*tsang-ma'i-ngos; *r*dzen-par-'chhar-ba'i-byed-po-zur-phud-*l*nga-pa-*m*grin-pa'i-*r*gyan-du-*b*zhug*s*". „Von der in bester Ordnung aufgestellten Kenntniss von dem Jüngling Gesar, in dessen eigener Gewalt die ganze Lehre (ist), gesaugt mit dem eisernen Hacken der Jugend am Herzen der Mutter, „welche die Augen der Gazelle hat", — die klare Oberfläche des Spiegels des Gesetzes selbst, das Spiegelbild der Figuren des Tanzes, welcher annähert und trennt, ist aufgesetzt als Halsschmuck desjenigen, „welcher 5 Haaraufsätze hat" und (das Gesetz) aufgehen macht ohne Schleier (wörtlich: in nackter Weise)". „Die Augen der Gazelle habende" entspricht dem Sanskrit Mṛigākshī, „die fünf Haaraufsätze Habende" dem Sanskrit Panchasika; beides können eigene Namen sein. Gesar ist der Held der berühmten Sage vom Gesar Khan. — Es mögen hier noch einige Details über den Inhalt dieses Manuscriptes angereiht werden, mit dessen Uebersetzung ich jetzt beschäftigt bin. Die Handschrift ist die Abschrift des Exemplares, welches der letzte Descendent der früher in Ladak regierenden Familie besass; er erlaubte meinem Bruder Hermann, Abschrift davon zu nehmen. Das Manuscript um-

umfassende. Er tritt nur in Activität unter gewissen Voraussetzungen, das Princip des ursprünglichen Buddhismus, der Mensch kann und soll das Höchste durch sein eigenes Verhalten erreichen, ist selbst jetzt noch in der Zulassung eines obersten göttlichen Wesens festgehalten. Die Gottheit stellt sich nur unterstützend an seine Seite, sie ist gebunden in Macht durch den Willen des Menschen, die Abtrennung der Materie kann nicht vor sich gehen kraft einer einseitigen Willensäusserung der Gottheit. Auf der anderen Seite jedoch ist der Mensch abhängig von der Gottheit: während früher ihm Alles möglich war, kann er jetzt nur zur Vollendung gelangen durch Einwirkung der Gottheit. Auch jetzt noch wird eine Vorsehung nicht anerkannt; selbst diejenigen Schulen in Nepal, welche den Theismus am weitesten ausgebildet haben und selbst die Schöpfung, die Erschaffung der Welt als sein Werk darstellen, schliessen sie aus.[13])

---

fasst 31 Blätter mit 6 Zeilen auf jeder Seite und etwa 30 Silben in jeder Zeile. Fol. 2 wird Ikshvaku erwähnt, der Stammvater des Sonnengeschlechtes, von welchem sich die Sākyas ableiten; Fol. 3—5 enthalten einen Abriss der Verschlechterungsperioden; Fol. 6—11 handeln von dem Geschlechte der Sākyas, von der Geburt Sākyamunis, von der Erlangung der Buddhawürde, und von der Geburt seines Sohnes. Einzelne Sätze sind wörtlich aus dem Lalita vistara genommen, z. B. Fol. 8, b ist gleich S. 86, Z. 18 ff. des Foucaux'schen Textes; Fol. 10 ist aus dem Abhinishkramanasutra, Foucaux's Bd. II, S. 389. Die Geschichte von Tibet beginnt Fol. 11; soweit ich bis jetzt gekommen bin, bezieht sie sich auf das westliche Tibet, die Genealogie der Könige und die wichtigsten Ereignisse werden erzählt. Ueber Gesar kommen keine Nachrichten vor; das Nennen seines Namens auf dem sehr mystischen Titel soll wohl glauben machen, dass die Ladaki-Herrscher von ihm abstammen. Wegen der seltenen tibetischen Bearbeitung der Sage von Gesar Khan, wovon das einzige Exemplar, welches bisher erhalten werden konnte, in den Sammlungen meiner Brüder sich befindet, verweise ich einstweilen auf den Bericht von Schiefner in Bull. hist.-phil. der Pet. Acad. Bd. VI, S. 484.

13) Hodgson, Illustrations, S. 81.

Historische Elemente und ihr Einflnss. Was hier vorgetragen wurde, ist die Ansicht der Buddhisten in Tibet und Hochasien. Die Japanesen erkennen ebenfalls ein oberstes göttliches Wesen an, [14]) die Buddhisten auf Ceylon und auf der indo-chinesischen Halbinsel haben aber das System nicht bis zum Begriffe eines obersten Gottes durchgebildet. [15]) Sie blieben bei der Leerheit als dem eigentlichen Wesen alles Existirenden, als dem Zustande derer, welche Nirvāna geworden, und als dem Ziele menschlichen Strebens stehen. Ihnen fehlte der äussere Anstoss, welcher bei den nördlichen Buddhisten zu dieser Ausbildung der Lehre nöthigte. Im nördlichen Indien hatten die Buddhisten im 8. und 9. Jahrhundert fast überall den früheren Einfluss an die Brahmanen verloren, ihre Klöster wurden zerstört, die Bewohner vertrieben, ihr Besitzthum eingezogen, und die Zahl der Laien, welche sich ihnen abwendete, musste rasch zunehmen. Sie glaubten ihren Verfall verhindern zu können, indem sie suchten, die Menge durch grössere Vortheile als die Brahmanen ihr boten, an sich zu ketten; das beste Mittel schien ihnen, den alten Volksgöttern, von welchen sich auch die Buddhisten nie vollständig abgewendet hatten, wieder mehr Einfluss zuzugestehen, als es bisher der Fall war. Sie knüpften hierin an die Lehren an, welche durch Priester aus Centralasien in Indien bekannt wurden, die vor den mussalmanschen Bedrückungen Schutz suchen mochten. Dort waren abergläubische Vorstellungen schon in weit höherem Grade als in Indien mit den buddhistischen Anschauungen verwebt worden. Die Götter, übermenschliche Wesen, zahllos an

---

14) Hoffmann, in v. Siebold's „Beschreibung von Japan", B. VI, S. 57.

15) Es wird als Irrlehre bezeichnet zu glauben, dass einige Wesen ewig fortdauern. Gogerly, bei Hardy, Manual, S. 388.

Menge, aller Orten den Menschen umgebend und stets seiner Bitten gewärtig, sollen durch Gebete, Opfer und die genaueste Vollziehung von Ceremonien, in denen Alles der Eigenthümlichkeit der anzurufenden Gottheit angepasst ist, zum Dienste der Menschen gezwungen werden können; es wird auf sie dadurch eine magische Gewalt ausgeübt, der sie nicht widerstehen können. Ohne ihren Beistand kann nichts gelingen, auch die Vereinigung mit der Gottheit wird nur mit Hilfe ihrer übernatürlichen Fähigkeiten erreicht werden. Diess sind die Hauptzüge ihrer Lehre, welche nach dem wichtigsten Werke darüber Kala Chakra, „das Rad der Zeit", tibetisch Dus-kyi-'khor-lo, genannt wird. [16]) Durch zahlreiche Commentare von Indiern erläutert und in das indische System des Buddhismus eingeführt, ist sie in der Gestalt, wie sie uns in den Tantrabüchern entgegen tritt, als ein Werk indischen Denkens zu betrachten. Die Götter des Volksglaubens werden an die Stelle der centralasiatischen Gottheiten gesetzt, sie werden zum Mittelpunkte der Ceremonien gemacht, der Kreis der Thätigkeit eines Jeden wird genau abgegrenzt, jedoch durch die allumfassende und doch sich wieder zertheilende Weisheit der Buddhas, welche in Ādi Buddha sich gipfeln, die Gefahr erfolgloser Anrufung beseitigt.

In Indien konnten die Führer der Buddhisten ungeachtet dieser Zugeständnisse dem buddhistischen Elemente den Vorrang vor dem Brahmanenthume nicht erringen, spätestens im 13. Jahrhundert gab es auf dem Festlande keine Buddhisten mehr. Aber ihre Bestrebungen hatten eine völlige Umgestaltung der Lehre des Buddha zur Folge. Ursprüng-

---

16) Csoma, On the origin of the Kala Chakra System. Journ. As. Soc. Beng. Bd. II, S. 57. H. H. Wilson, Sketch of the relig. sects of the Hindus, As. Res. Bd. XVII, S. 216—29. Hodgson, Illustr., S. 23. Burnouf, Introduction, Section V. Wassiljew, l. c. S. 201.

lich einfach, auf guten moralischen Grundsätzen bauend, aber doch den Menschen auf sich anweisend, mit dem Bestreben, ihn ganz unabhängig zu machen von einem höheren Wesen, entwickelte sich auf Grund der mystischen Lehre ein verworrenes, schwer zu erfassendes und noch schwieriger in allen Details zu befolgendes System von Regeln und Ceremonien, und zugleich die Anerkennung eines höchsten, obersten Wesens, welches das Schicksal des Menschen bestimmt, an dessen Beistand er gebunden ist, wenn er auch nicht ein allmächtiger Gott ist, ein Alles regelnder Lenker in unserem Sinne.

Herr Plath hielt einen Vortrag

„Ueber Verfassung und Verwaltung des chinesischen Reichs unter den drei ersten Dynastieen".

Diese Arbeit wird in den Denkschriften ihre Stelle finden.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 13. Februar 1864.

Herr Steinheil übersendet folgenden Aufsatz:

„Der Astrograph".[1]) Ein Apparat zum Zeichnen des durch Fernrohre betrachteten Sternhimmels.

Der Werth der graphischen Methode bei astronomischen Bestimmungen wird im Allgemeinen unterschätzt. Der Grund liegt wohl darin, dass man der Aufstellung, wenn sie der täglichen Bewegung folgen soll, oft die erforderliche Festigkeit nicht zu geben vermag, um zu genügend genauen Bestimmungen zu gelangen. Ich werde im Nachfolgenden zeigen, dass graphisch eine weit grössere Genauigkeit zu erlangen ist, als selbst die Sternaufnahmen von *Argelander* in Bonn durch Beobachtung ergeben haben, und dass dazu nur ein Beobachter erfordert wird, während in Bonn drei Beobachter zugleich beschäftigt sind. Endlich, dass dieser eine Beobachter in derselben Zeit wenigstens eben so viele Bestimmungen macht und zwar in bequemster Lage ohne alle Anstrengung.

Ein Fernrohr von wenigstens 4 Zoll Oeffnung in hori-

---

1) Schon vor mehr als 30 Jahren habe ich das erste Instrument zu diesem Zwecke construirt, und in Schumacher's Jahrbuch 1838 beschrieben. Die Charte der Gegend des Nordpoles, welche U. Pohrt seiner Zeit damit zeichnete, zeigt, dass die Positionen der Sterne etwa auf 1' richtig sind. Der Grund, wesshalb die Genauigkeit nicht grösser ist, liegt theils in dem Massstab, welcher $1^{0} = 6'''$ gab, theils aber auch darin, dass die Zeichnungsfläche der Bewegung der Sterne folgen musste und daher keine genügende Festigkeit hatte.

zontaler Lage von West gegen Ost zeigt durch einen unter 45° vor dem Objektive angebrachten Spiegel bei Drehung um seine Axe successive alle Theile des Meridians. Das vom Objektiv entworfene Bild des Sternhimmels sei durch ein Okularmikroskop betrachtet, welches durch die Mauer des Arbeitszimmers des Astronomen in horizontaler Lage und in solcher Höhe geführt ist, dass der davor sitzende Beobachter bequem hinein sehen kann. Der Augenort des Okulares sei wenigstens in 12 Zoll Abstand von der Mauer. Das Okular vergrössere vorerst nur 36mal, so dass man einen Quadratgrad am Himmel leicht übersehen kann. [2])

Auf das Bild des Himmels lässt sich nun das Bild der senkrecht unter dem Okulare befindlichen Ebene durch einen Sömmering'schen Zeichnungsspiegel projiciren, so dass das Auge gleichzeitig Licht von der Ebene und von dem Sternhimmel erhält. Das Bild des Himmels wird auf der Ebene gemessen um so grösser, je weiter die Ebene vom Augenort abrückt. Wäre der Abstand dieser horizontalen Ebene z. B. 8 Zoll, so erschiene ein Quadratgrad des Himmels als Quadrat von 60 Linien, oder eine Bogenminute am Himmel erschiene eine Linie lang, und da man leicht in 8 Zoll Abstand ¹/₁₀ Linie sieht und einstellt, würde man damit 6 Bogensekunden am Himmel haben.

Bewirkt man jetzt durch ein Gestell von Gusseisen in Verbindung mit der Mauer oder mit dem isolirten Fussboden eine so feste Aufstellung der Horizontalfläche, dass man diese auch bei Anwendung von einiger Kraft sicher nicht um ¹/₁₀ Linie verstellen kann, so wird der Ort eines Sternes auch mit dieser Genauigkeit auf der Ebene zu be-

---

2) Diesen Anforderungen entspricht mein Meridiankreis, siehe diese Berichte 1864, I, 1. Er kann also zugleich auch dazu benutzt werden, Sternzonen-Karten zu entwerfen, um sie mit den vorhandenen Karten zu vergleichen und etwaige Aenderungen zu erkennen.

zeichnen sein. Dabei ist natürlich vorausgesetzt, dass man das Okular so gestellt habe, dass die Parallaxe zwischen Bild des Himmels und Bild der Ebene verschwindet.

Wenn nun die Ebene um ihren Mittelpunkt drehbar, aber in jeder Lage zum Feststellen gemacht und mit einem horizontal und geradlinig gehenden Schuber versehen wird, der ein weisses Fadenkreuz hat, dessen einer Faden parallel zur Bewegung des Schubers ist, so kann, weil das helle Fadenkreuz auf dem dunkeln Schuber über dem Sternhimmel gesehen wird, das Kreuz auf jeden Stern im Meridian eingestellt werden. Man drehe dazu nun die Ebene, bis die tägliche Bewegung der Sterne parallel zu dem einen Faden ist, so repräsentirt der andere Faden den Meridian und es kann durch Bewegen des Schubers im Meridian jeder Stern auf den Declinationsfaden eingestellt und beim Durchgang durch den Meridianfaden beobachtet werden.

Um damit eine Sternzonenkarte von 1^{0} Breite zu entwerfen, müssen wir mit diesem Apparat einen Registrirapparat in Verbindung bringen und zwar auf folgende Art: Erst muss ein Papierstreifen von etwas mehr als 60 Linien Breite in der Richtung senkrecht zum Schuber mit einer Geschwindigkeit bewegt werden, die nahezu dem scheinbaren Fortrücken der Sterne auf der Ebene gleich ist. Diess wird, wie bekannt, durch zwei Walzen erlangt, die mit einer von Triebwerk gegebenen Geschwindigkeit drehen und den Papierstreifen durchziehen. Dieser Apparat ist mit dem festen Theil der Ebene in Verbindung und es registrirt sich von $5''$ zu $5''$ der Uhrgang auf beiden Rändern des Streifens durch Elektromagnete.

Unter dem Schuber ist aber ferner ein Elektromagnet an diesem so angebracht, dass er sich mit dem Schuber quer über den Papierstreifen hin bewegt. Ein galvanischer Taster an dem feststehenden Theil des Apparates bewirkt, dass der Hebel des Elektromagnetes einen Punkt in den

Papierstreifen eindrückt, sobald der Taster niedergedrückt wird. Wird also ein Stern durch Bewegung des Schubers auf den Declinationsfaden oder besser zwischen zwei in kleinem Abstande parallel gezogene Fäden gebracht und der Taster im Augenblick des Sterndurchganges niedergedrückt, so ist derselbe in der Zonenkarte eingetragen. Die Grössenbezeichnung kann durch die Zeitdauer des Niederdrückens des Tasters geschehen, wobei der grössere Stern durch eine längere Linie bezeichnet ist. Die Position gilt natürlich für den Anfang des Striches.

Um Sterne, die gleichzeitig durch den Meridian gehen, eintragen zu können, ist eine Schuberbewegung des ganzen Apparates senkrecht zur Bewegung des Schubers nöthig. Dabei überholt der Meridianfaden die Bewegung der Sterne und es kann nun ein zweiter oder dritter Durchgang beobachtet werden, worauf der Apparat wieder in die erste Lage zurückgeführt wird.

In sehr sternreichen Gegenden wird man stärkere Vergrösserungen anwenden, z. B. die doppelte. Dabei wird man jetzt nur $1/2$ Quadratgrad übersehen, während die Zeichnungsfläche gleich gross bleibt. Es muss daher die Geschwindigkeit des Streifens die doppelte werden. Man erlangt aber dann auch die doppelte Genauigkeit bei diesen Zonenaufnahmen von $1/2^{0}$ Breite. Damit der Declinationsschuber leicht aus freier Hand eingestellt werden kann, ist es nöthig, ihn auf 4 genau gleichgrossen Kugeln zu bewegen. Die Kugeln gehen im untern Theil des Apparates in 2 parallelen Rinnen gebildet durch 2 unter rechtem Winkel zusammen laufenden Ebenen. Ganz ähnliche Rinnen in gleichem Abstande sind auf der untern Seite des Schubers. Sie passen genau auf die Kugeln. Dabei ist gar keine gleitende Friktion, so dass sich der Schuber mit der kleinsten Kraft bewegen lässt.

Das Triebwerk für den Papierstreifen muss einen Regulator haben, der sehr verschiedene Geschwindigkeiten zu geben erlaubt. Die richtige Geschwindigkeit zeigt sich am leichtesten durch Vergleich der berechneten Fortrücknng mit der, welche stattgehabt hat. Ein kleiner Unterschied hat übrigens nur Einfluss auf nachträglich im verstellten Meridian beobachtete Durchgänge und ist auch da, wenn die Beobachtung nahe liegt, noch unmerklich. Aber im Ganzen ist die Charte unabhängig von der Bewegung des Streifens, weil die Uhrzeit am Rande registrirt ist, die das Entnehmen der AR mit aller Schärfe gestattet.

Sollte man durch solche Karten nicht bloss Aenderungen am Sternenhimmel aufzufinden beabsichtigen, sondern die Positionen der beobachteten Sterne ableiten wollen, so wäre für die Declinationen ein Massstab erforderlich, welcher nach den Tangenten der scheinbaren Winkel von der Mitte der Zone aus getheilt wäre (bis $\pm$ 18°). Im Uebrigen kämen alle Reductionselemente wie bei directen Beobachtungen in Anwendung.

Herr Pettenkofer legt einen Aufsatz von Herrn Schönbein in Basel vor, welcher unter dem Titel

„Chemische Mittheilungen"

folgende Artikel begreift:

1) Einige Angaben über den Wasserstoffschwefel.

Schon Thenard machte darauf aufmerksam, dass manche derjenigen Materien, welche das Wasserstoffsuperoxyd zersetzen, auch den Wasserstoffschwefel zu zerlegen vermögen, wie z. B. das Platin, die Kohle, die Superoxyde des Mangans, Bleies u. s. w. Ich habe unlängst ebenfalls Versuche

mit der besagten Schwefelverbindung angestellt in der Absicht, die Umstände genauer zu ermitteln, unter welchen dieselbe eine Zersetzung erleidet und zu diesem Behufe ein Verfahren beobachtet, von dem ich glaube, dass es zweckmässiger gewesen sei und zu sicherern Ergebnissen geführt habe, als der von dem französischen Chemiker eingeschlagene Weg.

Nach meinen frühern Versuchen kommt dem Wasserstoffschwefel das Vermögen zu, die Indigotinktur zu entbläuen, welche Wirkung weder auf einer Reduction noch Zerstörung des Farbstoffes, sondern auf dem beruht, was ich Verhüllung des Indigos nennen möchte. Die durch den Wasserstoffschwefel entfärbte Indigolösung bläut sich nämlich wieder von selbst, auch wenn man sie von der Luft vollständigst abschliesst, und zwar um so rascher, je höher die Temperatur des Gemisches ist. Der Grund dieser freiwilligen Bläuung liegt einfach darin, dass der Wasserstoffschwefel von selbst in S und HS zerfällt, auch wenn er mit der Indigoblauschwefelsäure vergesellschaftet ist. Nach Massgabe dieser spontanen Zersetzung tritt daher auch die ursprünglich blaue Färbung der Indigolösung wieder auf, aus welchem Verhalten abzunehmen ist, dass jede Substanz, welche die entfärbte Indigotinktur augenblicklich zu bläuen vermag, auch die Fähigkeit besitzt, den Wasserstoffschwefel rasch zu zersetzen.

Derartige Versuche lassen sich am bequemsten in folgender Weise anstellen. In Wasser durch Indigotinktur bis zur Undurchsichtigkeit tief gebläut und mit einiger Salzsäure versetzt, tröpfelt man unter Umrühren die Lösung eines mehrfach geschwefelten alkalischen Metalles ein, bis das Gemisch völlig entbläut erscheint. Dasselbe filtrirt liefert eine vollkommen klare und farblose Flüssigkeit, welche jedoch bald anfängt, sich zu trüben in Folge der eintretenden Zersetzung des Wasserstoffschwefels und hat man bei

der Darstellung dieser Versuchsflüssigkeit nicht mehr Schwefelleberlösung angewendet, als genau zur vollständigen Entbläuung der Indigotinktur nöthig war, so hält auch die Bläuung der Flüssigkeit mit ihrer Trübung, welche selbstverständlich von ausgeschiedenem Schwefel herrührt, gleichen Schritt. Ist aber in der entfärbten Indigolösung ein Ueberschuss von Wasserstoffschwefel vorhanden, so trübt sich anfänglich die Versuchsflüssigkeit, ohne zugleich blau zu werden und tritt selbstverständlich deren Färbung um so später ein, je grösser jener Ueberschuss gewesen.

Nach diesen Angaben dürfte es kaum noch der ausdrücklichen Bemerkung bedürfen, dass es zweckdienlich sei, zur Anstellung der im Nachstehenden beschriebenen Versuche einer Flüssigkeit sich zu bedienen, die entweder nur einen sehr kleinen, oder noch besser gar keinen Ueberschuss an Wasserstoffschwefel enthält.

Das Ozon und diejenigen Sauerstoffverbindungen, welche ich Ozonide nenne, z. B. die Superoxyde des Mangans, Bleies u. s. w., die Uebermangan-, Chrom-, unterchlorige und salpetrige Säure und deren Salze, wie auch das Eisenoxyd oder dessen Lösungen in Säuren bläuen die Versuchsflüssigkeit augenblicklich, falls diese Substanzen nicht in Ueberschuss angewendet werden. Eben so verhalten sich Chlor, Brom und Jod.

Sehr stark mit HO verdünntes Wasserstoffsuperoxyd wirkt nur sehr schwach auf die Versuchsflüssigkeit ein, fügt man aber einem solchen Gemisch nur wenige Tropfen verdünnter Eisenvitriollösung zu, so erfolgt unverweilt die augenfälligste Bläuung.

Platinmohr bläut die Versuchsflüssigkeit augenblicklich, verliert jedoch seine Wirksamkeit, nachdem er einmal diese Reaction hervorgebracht hat; durch Behandlung mit Kalilösung oder Salpetersäure in der Wärme erhält das Metall jedoch wieder sein ursprüngliches Bläuungsvermögen. Wie

das Platin verhält sich auch das Iridium, Palladium, Rhodium, Osmium und Ruthenium. Fein gepulverte Holzkohle verursacht sofort die Färbung der Versuchsflüssigkeit, ohne wie das Platin ihre Wirksamkeit zu verlieren. Gelöste Phosphor- und Arsensäure, selbst im verdünnten Zustande, bläuen die entfärbte Indigotinktur sofort, während die gleich stark verdünnte Salpeter- oder Schwefelsäure (frei von NO_4) nur sehr schwach bläuend und die Salzsäure gar nicht einwirken, wie diess übrigens schon die Bereitungsweise der Versuchsflüssigkeit zeigt, in welcher ein Ueberschuss von HCl vorhanden ist. Thenard giebt an, dass auch die Kieselsäure den Wasserstoffschwefel zerlege; nach meinen Versuchen bläut jedoch dieselbe nur dann unsere Versuchsflüssigkeit, wenn jene noch Spuren von Eisenoxyd enthält; ist die Säure hiervon gänzlich frei, so verhält sie sich völlig wirkungslos. Die Lösungen sämmtlicher alkalischer Oxyde rufen die blaue Färbung der Versuchsflüssigkeit augenblicklich hervor und ebenso diejenigen einer Anzahl von Metallsalzen, z. B. des Kupfer-, Mangan- und Nickelsulfates u. s. w.

Was die spontane Bläuung der entfärbten Indigolösung betrifft, so beruht sie erwähntermassen auf der freiwilligen Zersetzung des Wasserstoffschwefels, welche diese Verbindung gerade so leicht in ihrem (an Indigoblauschwefelsäure) gebundenen, als im freien Zustand erleidet. Während der gewöhnliche Sauerstoff so gut als gleichgültig gegen die Versuchsflüssigkeit sich verhält, wirkt dagegen wie der freie, so auch der gebundene ozonisirte Sauerstoff rasch und kräftigst auf dieselbe ein, wie diess aus ihrer augenblicklichen Bläuung erhellt, welche das Ozon und die Ozonide verursachen, falls sie nicht im Ueberschuss angewendet werden, in welchem Falle der Indigo wieder zerstört wird. Die durch die genannten Materien bewerkstelligte Zersetzung des Wasserstoffschwefels, d. h. Bläuung der Versuchsflüssigkeit beruht ohne Zweifel auf einer oxydirenden Wirkung, welche

sie auf den einen und andern Bestandtheil der Schwefelverbindung hervorbringen, wodurch diese zerstört und die Indigoschwefelsäure mit ihren ursprünglichen optischen Eigenschaften in Freiheit gesetzt wird. Dass in gleicher Weise auch das Chlor, Brom, Jod und das gelöste Eisenoxyd wirken, ist mehr als nur wahrscheinlich.

Was die rasche Bläuung der Versuchsflüssigkeit durch Wasserstoffsuperoxyd unter Mitwirkung eines gelösten Eisenoxydulsalzes betrifft, so beruht sie auf der schon längst von mir ermittelten Thatsache, dass HO_2 bei Anwesenheit eines solchen Salzes gleich dem Ozon oder einem Ozonide wirkt, wie schon daraus erhellt, dass höchst verdünntes HO_2, welches für sich allein den Jodkaliumkleister nicht mehr zu bläuen vermag, diess augenblicklich thut, falls man einem solchen Gemeng nur wenige Tropfen Eisenvitriollösung zufügt.

Die Wirksamkeit der Platinmetalle leite ich aus ihrem Vermögen ab, den mit ihnen in Berührung stehenden gewöhnlichen Sauerstoff zur chemischen Thätigkeit anzuregen oder zu ozonisiren und in dem vorliegenden Falle auf den Wasserstoffschwefel oxydirend einzuwirken. In früheren Mittheilungen habe ich gezeigt, dass Platinschwamm, mit HS nur einen Augenblick in Berührung gesetzt, sein Vermögen einbüsste, das Knallgas zu entzünden und ist nachgewiesen worden, dass dieser Verlust von der Oxydation des Wasserstoffes von HS herrühre, in deren Folge Schwefel frei wird, welcher das Metall umhüllt. Ein gleicher Vorgang findet nun höchst wahrscheinlich auch bei der Berührung der Metalle mit der Versuchsflüssigkeit statt, bei welcher der an ihnen haftende und zur chemischen Thätigkeit angeregte Sauerstoff dem Wasserstoffschwefel H entzieht und Schwefel ausgeschieden wird, welcher um die Metalle eine Hülle bildend, deren ozonisirende Wirkung auf O aufheben muss. Durch Behandlung mit Kalilösung u. s. w. wird der um sie

gelagerte Schwefel entfernt und ihnen dadurch auch ihre ursprüngliche Wirksamkeit wiedergegeben.

Auf welche Weise die Phosphor- und Arsensäure die rasche Bläuung der entfärbten Indigolösung bewerkstelligen, weiss ich nicht anzugeben und es lässt sich einstweilen hierüber nicht viel mehr sagen, als dass diese Säuren den verhüllenden Einfluss aufheben, welchen der Wasserstoffschwefel auf die blaue Färbung der Indigolösung ausübt. Die in Rede stehende Bläuung kann keinen Falles auf einer Zerstörung des Wasserstoffschwefels beruhen, wie sie durch Ozon, Chlor u. s. w. bewerkstelligt wird, könnte aber möglicher Weise davon herrühren, dass die genannten Säuren eine vorübergehende Verbindung mit dem Wasserstoffschwefel eingiengen und dadurch den Einfluss des letztern auf die Indigotinktur aufhöben oder doch stark schwächten. [1])

Die alkalischen Oxyde bläuen die Versuchsflüssigkeit einfach desshalb, weil sie mit dem Wasserstoffschwefel in Wasser und Schwefelmetalle sich umsetzen; auf welche Weise aber die Kohle wirkt, wüsste ich nicht zu sagen;

---

1) Dass es chemische Verbindungen solcher Art gebe, dafür, glaube ich, liegen nun zahlreiche Beweise vor und ich selbst habe unlängst mehr als eine Thatsache ermittelt, welche zu Gunsten dieser Annahme spricht. So z. B. verhüllen nach meinen Versuchen die Lösungen der Quecksilberoxydsalze die Färbung und den Geruch des wässrigen Jodes, Bromes und Chlores, wie sie auch ersteres verhindern, den Stärkekleister zu bläuen, während die Haloidsalze der genannten Salzbildner, wie auch die Wasserstoffsäuren derselben diese Verhüllung wieder aufheben. Die verdünnte Indigotinktur wird durch die genannten Quecksilbersalze grün gefärbt und mittelst der erwähnten Haloidsalze und Säuren wieder gebläut. Solche Veränderungen deuten offenbar auf die Bildung und Wiederzersetzung chemischer Verbindungen hin, welche uns dermalen noch gänzlich unbekannt sind und ebendesshalb die Aufmerksamkeit der Chemiker verdienen.

so viel ist gewiss, dass unter ihrem Einfluss der Wasserstoffschwefel in S und HS zerfällt.

Die oben angeführten Thatsachen scheinen mir nun zu der Annahme zu berechtigen, dass, wenn nicht in allen, doch in den meisten der erwähnten Fälle die Zerlegung des Wasserstoffschwefels durch gewöhnliche chemische Wirksamkeiten bewerkstelligt werde und die Aehnlichkeit, welche zwischen den Zersetzungserscheinungen der genannten Schwefelverbindungen und des Wasserstoffsuperoxydes besteht, nur eine scheinbare sei.

2) Ueber ein neues höchst empfindliches Reagens auf das Wasserstoffsuperoxyd und die salpetrigsauren Salze.

Vor einiger Zeit habe ich gezeigt, dass unter der Mitwirkung eines Eisenoxydulsalzes der angesäuerte Jodkaliumkleister ein so empfindliches Reagens auf HO_2 sei, dass dadurch noch verschwindend kleine Mengen dieses Superoxydes mit Sicherheit sich erkennen lassen. Ein anderes Reagens, welches dem erwähnten an Empfindlichkeit wo nicht völlig gleich, doch sehr nahe kommt und in manchen Fällen angewendet werden kann, wo gewisser Umstände halber der Jodkaliumkleister nicht einmal zu gebrauchen wäre, ist die durch Wasserstoffschwefel entfärbte Indigotinktur, von der in voranstehender Mittheilung die Rede gewesen. Hat man zur Bereitung dieses Reagens nicht mehr gelöste Schwefelleber angewendet, als genau zur Entbläuung der Indigotinktur erforderlich ist, so wird diese farblose Flüssigkeit durch Wasser, welches nur Spuren von HO_2 enthält, noch deutlich und augenblicklich gebläut werden, sobald man dem Gemisch einige Tropfen verdünnter Eisenvitriollösung zufügt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die unter diesen Umständen anfänglich eingetretene Bläuung wieder verschwin-

det, falls das Wasser mehr HO_2 enthält, als zur Zersetzung des in der entfärbten Indigolösung vorhandenen Wasserstoffschwefels nöthig ist und zwar um so rascher, je grösser jener Ueberschuss an Wasserstoffsuperoxyd sein sollte. Wie empfindlich unser Reagens auf HO_2 sei, mögen nachstehende Angaben zeigen.

Bekanntlich entstehen nach meinen Versuchen beim Schütteln einer Anzahl leicht oxydirbarer Metalle mit Wasser und gewöhnlichem reinen und atmosphärischen Sauerstoff nachweisbare Mengen Wasserstoffsuperoxydes, unter welchen das Zink ganz besonders sich auszeichnet. Schüttelt man 50 Gramme amalgamirter Zinkspäne mit etwa ihrem doppelten Gewichte destillirten Wassers in einem etwas geräumigen lufthaltigen Gefässe nur wenige Sekunden lebhaft zusammen, so wird das Wasser schon so viel HO_2 enthalten, um den nicht angesäuerten Jodkaliumkleister beim Zufügen einiger Tropfen verdünnter Eisenvitriollösung sofort augenfälligst zu bläuen, das gleiche Wasser vermag aber auch die durch Wasserstoffschwefel entfärbte Indigotinktur unter Mitwirkung der genannten Eisensalzlösung rasch und deutlich blau zu färben. Aus diesen Angaben ersieht man, dass zur Ermittelung kleinster Mengen von HO_2 die besagte Indigolösung eben so gut als der Jodkaliumkleister dienen kann und wie in einer nachstehenden Mittheilung gezeigt werden wird, lassen sich durch jenes Reagens noch eben so kleine Mengen Wasserstoffsuperoxydes in Flüssigkeiten nachweisen, die Substanzen enthalten, welche die Bläuung des Jodkaliumkleisters verhindern, wesshalb derselbe in solchen Fällen als Reagens gar nicht zu gebrauchen ist. Das empfindlichste mir bekannte Reagens auf die Nitrite ist der mit verdünnter Schwefelsäure versetzte Jodkaliumkleister, welchen schon äusserst kleine Mengen irgend eines jener Salze auf das Tiefste zu bläuen vermögen. Von gleicher Empfindlichkeit für die Nitrite ist die durch Wasserstoff-

schwefel (ohne Ueberschuss) entfärbte Indigotinktur, welche beim Vermischen mit Wasser, das verschwindend kleine Mengen eines salpetrigsauren Salzes enthält, noch augenblicklich und deutlichst gebläut wird. Da es bisweilen geschieht, dass einer schwach nitrithaltigen Flüssigkeit noch anderweitige (reducirende) Materien beigemischt sind, welche die Bläuung des angesäuerten Jodkaliumkleisters verhindern, nicht aber diejenige der entfärbten Indigotinktur, so ist in einem solchen Falle die Anwesenheit sehr kleiner Mengen eines salpetrigsauren Salzes nur durch das letzterwähnte Reagens zu erkennen, wie aus den Angaben der folgenden Mittheilungen erhellen wird.

3) Ein Beitrag zur genauern Kenntniss des menschlichen Harnes.

Wie noch nichts vollkommen gekannt ist, so auch nicht der viel untersuchte Harn, an dem ich unlängst bei Gelegenheit meiner Untersuchungen über die Verbreitung katalytisch wirksamer Materien in thierischen Flüssigkeiten eine Reihe von Thatsachen ermittelte, welche mir der Beachtung sowohl der Chemiker als Physiologen nicht ganz unwerth zu sein scheinen. Herr Pettenkofer hat zuerst die Beobachtung gemacht, dass frischer Harn in einem auffallenden Grade das Vermögen besitze, die wässrige Jodstärke zu entbläuen, ohne dass meines Wissens der ausgezeichnete Münchner Gelehrte die Ursache dieser Wirkung näher angegeben hätte. Meine über den gleichen Gegenstand angestellten Untersuchungen haben zu folgenden Ergebnissen geführt.

Ein Raumtheil frisch gelassenen, deutlich sauer reagirenden und honiggelb gefärbten Harnes mit vier Raumtheilen stark rothbraunen Jodwassers versetzt, lieferte ein Gemisch, das nach wenigen Minuten den Stärkekleister nicht im Mindesten mehr zu bläuen vermochte und nur noch

schwach gelblich gefärbt war; demselben konnten jedoch im Laufe einiger Tage noch weitere zehn Raumtheile der besagten Jodlösung zugefügt werden, ohne dass das Gemisch den Kleister gebläut hätte und kaum ist nothwendig zu bemerken, dass unter Mitwirkung der Wärme diese Jodbindung und die damit verbundene Entfärbung des Harnes ungleich rascher als bei gewöhnlicher Temperatur erfolgen. Nicht unerwähnt darf aber die Thatsache bleiben, dass ein z. B. aus vier Raumtheilen Jodwassers und einem Raumtheile Harnes bestehendes Gemisch, welches für sich allein den Kleister nicht mehr bläut, diess bei Zusatz verdünnter Schwefelsäure noch augenfälligst thut, auf welche Reaction ich weiter unten wieder zurückkommen werde.

Mittelst thierischer Kohle völlig entfärbter Harn vermag zwar auch noch Jod zu binden, aber merklich weniger als der gleiche nicht entfärbte Harn, und bei einem Versuche fand ich, dass die Menge des durch ersteren gebundenen Jodes nur zwei Drittel von derjenigen betrug, welche der nicht entfärbte Harn zu binden vermochte, wobei es kaum nöthig ist zu bemerken, dass durch Chlor oder Brom dieses gebundene Jod wieder frei werde.

Selbstverständlich wird die besagte Jodbindung durch oxydirbare im Harn enthaltene Materien bewerkstelligt und aus der Thatsache, dass der Farbstoff dieser Flüssigkeit durch das Jod zerstört wird und der entfärbte Harn weniger Jod als der gefärbte bindet, geht hervor, dass das Harnpigment eine der oxydirbaren Materien sei, welche an besagter Jodbindung Theil nehmen. Da das Jodwasser oder die wässrige Jodstärke durch die Harnsäure und deren Salze entfärbt wird und bekannt ist, dass auf diese Substanzen bei Anwesenheit von Wasser die Salzbildner zersetzend einwirken und die genannte Säure wie auch einige ihrer alkalischen Salze nie fehlende Bestandtheile des Harnes ausmachen, so ist nicht daran zu zweifeln, dass das Vermögen dieser

Flüssigkeit, Jod zu binden, also das Jodwasser oder die Jodstärke zu entfärben, hauptsächlich auf ihrem Gehalt an Harnsäure und deren Salzen beruhe. Was die letztern, namentlich das saure, harnsaure Kali, Natron und Ammoniak betrifft, so wirken sie nach meinen Beobachtungen noch rascher als die Harnsäure entfärbend auf das Jodwasser u. s. w. ein, wobei noch zu bemerken ist, dass die hierdurch erhaltene und den Kleister nicht mehr bläuende Flüssigkeit beim Zufügen verdünnter Schwefelsäure denselben augenblicklich und noch merklich stark bläut, welche Reaction nach meinem Dafürhalten von kleinen Mengen eines unter diesen Umständen gebildeten jodsauren Salzes (Kali-, Natronjodates u. s. w.) herrührt. Während nämlich ein Theil Jodes auf die Harnsäure einwirkt, setzt sich ein anderer Theil dieses Salzbildners mit der alkalischen Basis des harnsauren Salzes in Jodmetall und Jodat um, und fügt man nun dem gelösten Gemisch verdünnte Schwefelsäure zu, so wird die hierdurch frei gewordene Jodsäure mit der vorhandenen Jodwasserstoffsäure in Jod und Wasser sich umsetzen. Da nun der Harn ausser freier Harnsäure auch noch harnsaure Salze mit alkalischer Basis enthält, so erklärt sich hieraus die oben erwähnte Thatsache, dass ein Gemisch frischen Harnes und Jodwassers, welches für sich allein den Kleister nicht mehr bläut, diess bei Zusatz verdünnter Schwefelsäure thut.

Nach diesen Angaben versteht es sich nun von selbst, dass wie der Harn, so auch die harnsäurehaltigen Sedimente dieser Flüssigkeit auf das Jodwasser oder die wässrige Jodstärke entfärbend einwirken und kaum wird noch die Angabe nöthig sein, dass der Harnstoff auf die beiden letztern ohne alle Wirkung ist.

Noch verdient hier die Thatsache der Erwähnung, dass die Anwesenheit kleiner Mengen einer kräftigen Säure die Wirksamkeit des Jodes gegenüber den oxydirbaren Harn-

bestandtheilen merklich stark abschwächt, wie daraus erhellt, dass mit Schwefel- oder Salzsäure versetzter Harn das in Wasser gelöste Jod ungleich langsamer bindet, als diess der gleiche, aber unangesäuerte Harn thut. 100 Gramme frischen Harnes, denen nur fünf Tropfen Vitriolöl zugefügt worden, mit der gleichen Menge Jodwassers versetzt, liefern ein Gemisch, welches bei gewöhnlicher Temperatur 15—20 Minuten stehen muss, bevor es aufhört, den Stärkekleister zu bläuen, wogegen die gleiche Menge des unangesäuerten Harnes 400 Gramme Jodwassers beinahe augenblicklich der Fähigkeit beraubt, den Kleister zu färben. Ohne Zweifel hängt dieses Verhalten mit der von mir unlängst besprochenen Thatsache zusammen, dass schwefel- oder salzsäurehaltiges Jodwasser die Indigotinktur nur höchst langsam zerstört, die säurefreie Jodlösung dagegen die abgestumpfte Indigotinktur ziemlich rasch entbläue.

Bekanntlich zerstört das Ozon alle organischen Farbstoffe, wie es auch nach den Versuchen von Gorup oxydirend auf die Harnsäure einwirkt, wesshalb es nicht auffallen kann, dass der Harn Ozon aufnimmt und dadurch sowohl entfärbt, als auch noch anderweitig verändert wird. Hat man Harn hinreichend lang mit Ozon behandelt, d. h. so lange, bis er letzteres nicht mehr merklich zerstört, so hat derselbe auch das Vermögen verloren, die wässrige Jodstärke zu entbläuen, und schüttelt man solchen Harn mit amalgamirten Zinkspähnen einige Zeit zusammen, oder lässt man Metall und Flüssigkeit mehrere Tage mit einander in Berührung stehen, so wird der abfiltrirte Harn den angesäuerten Jodkaliumkleister bis zur Undurchsichtigkeit tief bläuen. Solcher Harn, der selbstverständlich vollkommen farblos ist, mit ein wenig Pyrogallussäure versetzt, bräunt sich bei Zusatz verdünnter Schwefelsäure sofort auf das Augenfälligste und hängt man in einem verschlossenen Gefässe über diesem Gemisch einen feuchten Streifen Jodkaliumstärkepapier oder

ein durch Indigolösung mässig stark gefärbtes Papierstück auf, so wird jener bald tief gebläut und letzteres nach einiger Zeit vollständig gebleicht erscheinen. Diese Reactionen rühren von einem Nitritgehalte des Harnes her und beruhen zunächst auf NO_2, welches sich nach meinen Erfahrungen bei Anwesenheit von Pyrogallussäure und SO_3 selbst aus äusserst verdünnten Lösungen salpetrigsaurer Salze entbindet, mit dem in der atmosphärischen Luft des Gefässes vorhandenen O Untersalpetersäure bildend, von welcher bekanntlich schon kleinste Mengen das feuchte Jodkaliumstärkepapier zu bläuen und durch Indigolösung gefärbtes Papier zu bleichen vermögen (man sehe in Fresenius' Zeitschrift meine Angaben über die empfindlichsten Reagentien auf die Nitrite). Kaum werde ich zu sagen brauchen, dass der in Rede stehende Harn auch die durch Wasserstoffschwefel entfärbte Indigotinktur augenblicklich zu bläuen vermöge, so dass also über die Nitrithaltigkeit desselben kein Zweifel walten kann.

Es fragt sich nun, wie dieses salpetrigsaure Salz entstanden sei. Nimmt man an, dass schon in dem frischen Harne kleine Mengen eines Nitrates enthalten seien, so ist es leicht, über die Bildung des fraglichen Nitrites sich Rechenschaft zu geben. Bekanntlich haben meine Versuche dargethan, dass das Zink, mit gelösten Nitraten in Berührung gesetzt, diese Salze schon bei gewöhnlicher Temperatur zu Nitriten reducire; ist nun meiner Annahme gemäss ein salpetersaures Salz im frischen Harne vorhanden, so muss dasselbe durch das genannte Metall ebenfalls in Nitrit verwandelt werden.

Woher aber das Nitrat im frischen Harne? Nach meinen Untersuchungen enthält alles Quell-, Fluss-, Seewasser u. s. w., wie auch viele als Speise dienende Pflanzen: Kohl, Spinat, Salat u. s. w. kleine Mengen salpetersaurer Salze, welcher Umstand die ausnahmslose Nitrathaltigkeit des Har-

nes leicht begreiflich macht. Ob aber alles in dieser Flüssigkeit vorkommende Nitrat von Speise und Trank herrühre, dürfte schwer zu entscheiden sein, da möglicher-, wenn auch sehr unwahrscheinlicher Weise ein kleiner Theil dieses Salzes innerhalb des Organismus sich gebildet haben könnte.

Bekanntermassen erleidet der bei gewöhnlicher Temperatur sich selbst überlassene Harn mannigfaltige Veränderungen, deren Inbegriff man die Harngährung zu nennen pflegt und von welchen stofflichen Wandelungen ich vollen Grund habe anzunehmen, dass sie bei Weitem noch nicht alle gekannt, geschweige verstanden seien. Meine über diesen so interessanten Gegenstand gemachten Beobachtungen und angestellten Versuche haben zur Ermittelung folgender Thatsachen geführt.

Vier bis sechs Tage lang bei 6—10^0 sich selbst überlassener Harn, gleichgiltig ob offen an der Luft stehend, oder von ihr abgeschlossen, zeigt die Eigenschaft, den mit SO_3 angesäuerten Jodkaliumkleister augenfälligst zu bläuen. Nach acht- bis zwölftägigem weitern Stehen bringt er diese Reaction in noch viel stärkerem Grade hervor, um jedoch dieses Vermögen nach und nach wieder gänzlich zu verlieren. Bei etwas höherer Temperatur, z. B. bei 16—20^0 finden diese Veränderungen ungleich rascher statt, so dass bisweilen schon nach acht- bis zwölfstündigem Stehen der Harn den angesäuerten Jodkaliumkleister deutlichst zu bläuen vermag, bei welchem Anlass ich nicht unbemerkt lassen will, dass Harn von dem gleichen Individuum zu verschiedenen Zeiten gelassen, unter sonst völlig gleichen Umständen verschieden lang stehen muss, bevor er fähig ist, die besagte Reaction hervorzubringen. Ich habe z. B. den Fall beobachtet, dass Harn, um 10 Uhr Vormittags gelassen, schon nach 12 Stunden den Jodkaliumkleister deutlichst bläuete, während der zwei Stunden später von der gleichen Person gelassene Harn drei volle Tage stehen musste, ehe er diese

Wirkung zu verursachen vermochte, obgleich beide Harnportionen neben einander in dem gleichen Zimmer standen.

Ist der Harn in dasjenige Stadium seiner freiwilligen Zersetzung getreten, in welchem er den angesäuerten Jodkaliumkleister am Tiefsten bläut, so vermag er auch, wenn mit ein wenig Pyrogallus- und verdünnter Schwefelsäure vermischt, einen (in einem Gefäss) über ihm aufgehangenen feuchten Streifen Jodkaliumstärkepapieres rasch auf das Tiefste zu bläuen, wie auch ein mit Indigotinktur gefärbtes Papierstück in nicht gar langer Zeit vollständigst zu bleichen. Dass solcher Harn ebenfalls die durch Wasserstoffschwefel entfärbte Indigolösung sofort zu bläuen vermöge, bedarf wohl kaum der ausdrücklichen Erwähnung.

Natürlich rühren diese Reactionen gleichfalls wieder von einem Gehalte des Harnes an Nitrit her, von welchem Salze obigen Angaben gemäss anzunehmen ist, dass es aus einem schon im frischen Harn vorhandenen Nitrat entstanden sei.

Meine frühern Versuche haben gezeigt, dass alle in Wasser gelösten salpetersauren Salze, diejenigen mit alkalischen Basen nicht ausgenommen, nicht nur durch Wasserstoff, Zink, Kadmium u. s. w., sondern auch durch sehr verschiedenartige organische Substanzen: Stärke, Eiweiss, Leim u. s. w. allmälig erst zu Nitriten reducirt und diese Salze selbst wieder bei noch längerer Einwirkung der genannten reducirenden Materien des Gänzlichen zerstört werden. Man möchte desshalb geneigt sein zu vermuthen, dass die schon im frischen Harn enthaltenen oxydirbaren Substanzen, z. B. die Harnsäure und deren Salze, auf das in ihm vorhandene Nitrat in der Weise einwirkten, dass sie es erst in Nitrit verwandelten, später aber auch noch dieses Salz zerstörten. Wie man sieht, würde durch eine solche Annahme die Thatsache erklärlich, dass der sich selbst überlassene Harn erst die Fähigkeit erlangt, den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen u. s. w., diese Eigenschaft aber nach einiger Zeit

wieder verliert. Zu Gunsten einer solchen Erklärung liesse sich auch noch die Thatsache anführen, dass gelöstes Ammoniaknitrat u. s. w. mit Harnsäure oder deren Salzen einige Zeit in Berührung gesetzt, nitrithaltig wird.

Es liegen jedoch einige Thatsachen vor, welche der Vermuthung vollen Raum geben, dass der Hergang der Sache nicht ganz so einfach sei und zu der besprochenen Nitritbildung andere als die erwähnten Materien das Wesentlichste beitragen. Bevor ich aber diese thatsächlichen Gründe näher angebe, muss ich noch bemerken, dass der Harn, nachdem er schon so nitrithaltig geworden ist, um den angesäuerten Jodkaliumkleister augenblicklich auf das Tiefste bläuen zu können, doch noch in einem ausgezeichneten Grade das Vermögen besitzt, das Jodwasser oder die Jodstärke zu entfärben, Eigenschaften, welche sich gegenseitig auszuschliessen scheinen, die aber beweisen, dass in einem solchen Harne neben einer oxydirenden Materie (Nitrit) auch noch oxydirbare oder jodbindende Substanzen enthalten seien. Dieser scheinbare Widerspruch löst sich jedoch ganz einfach durch die oben erwähnte Thatsache auf, dass die Gegenwart einer kräftigen Säure die Einwirkung des Jodes auf die Harnsäure oder deren Salze stark hemmt, wesshalb in dem vorliegenden Falle das Jod schneller ausgeschieden, als durch die zuletzt genannten Säuren und Salze des Harnes wieder gebunden wird, welcher Umstand, wie man leicht einsieht, die Bläuung des Stärkekleisters möglich macht. Noch muss ich beifügen, dass auch der Harn, welcher durch hinreichend langes Stehen wieder nitritlos und alkalisch geworden ist, immer noch in einem ausgezeichneten Grade das Vermögen besitzt, das Jodwasser oder die Jodstärke zu entfärben, auch nachdem die Flüssigkeit durch eine Säure vollkommen neutralisirt worden ist, was beweist, dass die im frischen Harne schon enthaltenen reducirenden Materien auch noch im alten vorhanden sind.

Meinen Beobachtungen gemäss, und ich darf wohl sagen, über diesen Gegenstand Hunderte gemacht zu haben, zeigt der Harn, so lange er noch völlig klar ist, niemals die Nitritreactionen; fängt er aber an, sich deutlich zu trüben, so hat er auch die Fähigkeit erlangt, den angesäuerten Jodkaliumkleister, oder die durch Wasserstoffschwefel entfärbte Indigotinktur zu bläuen, und ich will hier nicht unbemerkt lassen, dass der Harn auf letzteres Reagens schon deutlichst bläuend einwirkt, wenn er das erstere noch ungefärbt lässt, wovon der Grund darin liegt, dass obigen Angaben gemäss auch selbst bei Anwesenheit von Schwefelsäure die im Harn enthaltenen reducirenden Materien doch immer noch, wenn auch langsam bindend, auf freies Jod einwirken. Tritt nun der Fall ein, dass nur sehr geringe Mengen Jodes aus dem Jodkalium des Kleisters entbunden werden, so treten dieselben im Augenblicke ihres Freiwerdens sofort wieder in den gebundenen Zustand, wesshalb sie auch den Kleister nicht zu bläuen vermögen. Was aber die durch den Wasserstoffschwefel entfärbte Indigolösung betrifft, so bläut sie sich gleich leicht, ob neben einem Nitrite auch noch Harnsäure u. s. w. vorhanden sei oder nicht, wesshalb sie in gegebenen Fällen ein noch viel empfindlicheres Reagens ist, als selbst der Jodkaliumkleister.

Bald nachdem die Trübung des Harnes und die ihr auf dem Fusse folgende Nitritbildung eingetreten ist, kommen, falls die Flüssigkeit an der offenen Luft steht, auf deren Oberfläche kleine Pünktchen zum Vorschein, welche allmälig zu kreisrunden, grünlich aussehenden Scheiben anwachsend im Laufe einiger Wochen den Urin völlig bedecken. Bringt man solche nitritlose Harnpilze zu frisch gelassenem Harne, so wird derselbe viel früher die Nitritreactionen zeigen, als diess Portionen des gleichen Harnes thun, welche man für sich allein unter sonst gleichen Umständen sich selbst überlässt. Mittelst der durch Wasserstoffschwefel entfärbten

Indigotinktur fand ich, dass frischer Harn, nachdem er bei gewöhnlicher Temperatur kaum eine Stunde lang mit Harnpilz in Berührung gestanden hatte, bereits deutliche Spuren eines Nitrites enthielt, während der gleiche Harn erst nach mehrstündigem Stehen den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen vermochte. Unter dem Einflusse besagter Pilze wird auch das im Harn entstandene Nitrit ziemlich rasch zerstört, wie daraus erhellt, dass verhältnissmässig wenig frischer Harn mit viel Pilzmaterie bei 16—20° in Berührung gesetzt, schon nach 36—48 Stunden die Nitritreaction nicht mehr zeigt, während der sich selbst überlassene Harn ungleich längere Zeit stehen muss, bis er völlig nitritlos geworden ist.

Was die Materie betrifft, durch welche die freiwillige Trübung sowohl des abgeschlossenen, als offen an der Luft stehenden Harnes verursacht wird, so erweist sie sich unter dem Mikroskop ihrer Hauptmasse nach als eine organisirte Materie, d. h. als ein fadiger Pilz, häufig gemengt mit Pilzspuren und einigen Krystallen. Wie den auf der Oberfläche des offen stehenden Harnes sich bildenden Pilzen, kommt auch der besagten organisirten Materie in einem sehr merklichen Grade das Vermögen zu, nach Art des Platins das Wasserstoffsuperoxyd zu katalysiren, wie ich auch finde, dass sie, dem frischen Harne beigemengt, die Nitritbildung in demselben namhaft beschleunigt. Da meinen früheren Versuchen gemäss die Fähigkeit, das Wasserstoffsuperoxyd in Wasser und gewöhnlichen Sauerstoff umzusetzen, bei allen uns bekannten Fermenten angetroffen wird, so darf man sagen, dass die in und auf dem Harne sich bildenden Pilze hefenartige Materien seien.

Man kann nun fragen, wie diese Organismen die Erzeugung und Zerstörung eines Nitrites im Harne zu bewerkstelligen vermögen. Es könnte diess auf zweierlei Art geschehen: entweder in Folge des Vorganges der Bildung

besagter Organismen selbst, oder aber durch eine reducirende Wirkung, welche das stoffliche Material der schon gebildeten Pilze auf das im Harn enthaltene Nitrat hervorbrächte.

Da gegenwärtig viel die Rede ist von chemischen Wirkungen, deren nächste Ursache man in Bildungsvorgängen thierischer oder pflanzlicher Organismen sucht und man namentlich Gährungserscheinungen von einer solchen Ursache ableitet, so kann ich nicht umhin, bei diesem Anlasse die Bemerkung zu machen, dass mir die Richtigkeit dieser Annahme noch höchst zweifelhaft erscheint, wenn auch nicht in Abrede zu stellen sein dürfte, dass mit manchen Zersetzungsvorgängen immer auch die Bildung gewisser Organismen zusammen gehe. Hieraus aber zu schliessen, dass eine dieser Erscheinungen auch die unmittelbare Ursache der andern sei, möchte doch eine allzu gewagte Folgerung sein; denn gar wohl lässt sich die Möglichkeit denken, dass die einem Organisationsvorgange als solchem zugeschriebenen Wirkungen von der chemischen Beschaffenheit des stofflichen Materiales thierischer oder pflanzlicher Gebilde hervorgebracht werden und des Gänzlichen unabhängig wären von den physiologischen Vorgängen, welche bei der Bildung solcher Organismen stattfinden.

Auf den ersten Anblick möchte man vielleicht zu der Annahme geneigt sein, dass auch die Bildung der besagten Harnpilze als solche es sei, welche die Erzeugung und Zerstörung des Nitrites im Harne zur unmittelbaren Folge habe und dieselben somit die Wirkungen eines organischen Bildungsvorganges wären. Es liegen jedoch Thatsachen vor, gemäss welchen die fragliche Nitritbildung und Zerstörung mit physiologischen Vorgängen unmittelbar nichts zu thun hätten, d. h. als gewöhnliche chemische Wirkungen zu betrachten wären.

Lässt man nämlich verhältnissmässig kleine Mengen

einer verdünnten Lösung chemisch reinen Ammoniaknitrates mit Harnpilzen nur etwa fünf bis sechs Stunden lang bei gewöhnlicher Temperatur zusammen stehen, so wird die Flüssigkeit bereits in deutlichster Weise die Nitritreactionen zeigen: Bläuung der durch Wasserstoffschwefel entfärbten Indigotinktur und diejenige des angesäuerten Jodkaliumkleisters, und ich will beifügen, dass unter den gleichen Umständen auch die übrigen Nitrate mit alkalischer Basis, z. B. der Kalisalpeter, nitrithaltig werden. Es kann aber wohl kein Zweifel darüber walten, dass in dem vorliegenden Falle das salpetrigsaure Salz aus dem vorhandenen Nitrate dadurch entstehe, dass einem Aequivalente desselben zwei Aequivalente Sauerstoff entzogen werden, was nur durch die oxydirbare Materie des Harnpilzes bewerkstelligt werden kann. Auch ist offenbar, dass unter den erwähnten Umständen nicht nur keine Pilzbildung stattfindet, sondern Pilzmaterie nothwendig zerstört werden muss.

Wie schon erwähnt, vermögen nach meinen früheren Versuchen sehr verschiedenartige organische Materien mehr oder minder rasch reducirend auf die Nitrate einzuwirken, wesshalb es nicht auffallen kann, dass auch der Substanz der Harnpilze dieses Vermögen zukomme; warum dieselbe aber gegenüber den Nitraten kräftiger reducirend wirke, als diess viele andere und namentlich die im frischen Harn enthaltenen organischen Materien thun, wüsste ich eben so wenig zu sagen, als es mir möglich ist, den Grund anzugeben, wesshalb das Zink ein oxydirbareres Metall ist, als das Gold.

Da ich annehme, dass im frischen Harn ein Nitrat enthalten sei, so muss ich auch geneigt sein, dem reducirenden Vermögen der besagten Pilzmaterie die Umwandlung dieses Salzes in Nitrit und die Zerstörung des letztern vorzugsweise zuzuschreiben, an welchen Wirkungen jedoch auch noch andere im frischen Harne schon vorhandene organische

Materien, wie z. B. die harnsauren Salze einigen Theil haben könnten, eine Möglichkeit, die aus der bereits erwähnten Thatsache erhellt, dass gelöstes Ammoniaknitrat, nachdem es einige Zeit mit harnsaurem Ammoniak zusammen gestanden, als nitrithaltig sich erweist.

Ob aber alles beim Stehen des Harnes zum Vorschein kommende Nitrit aus dem ursprünglich in dieser Flüssigkeit enthaltenen Nitrate hervorgehe, ist eine Frage, welche ich weder im bejahenden, noch verneinenden Sinne zu beantworten wage; denn so lange wir die zahlreichen und allem Anschein nach höchst verwickelten Vorgänge, welche bei der sogenannten Harngährung stattfinden, noch so unvollkommen kennen, als es dermalen der Fall ist, lässt sich Nichts mit Sicherheit hierüber sagen und daher auch die Möglichkeit sich denken, dass im Harn noch auf eine weitere, als die von mir angenommene Weise Nitrit gebildet werde, was ich jedoch nicht für sehr wahrscheinlich halte.

Ehe ich zur Besprechung anderer den Harn betreffender Thatsachen übergehe, muss ich noch einiger Beobachtungen erwähnen, welche auf die spontane Nitritbildung dieser Flüssigkeit Bezug haben und nicht ohne theoretische Bedeutung sein dürften. Meine oft und immer mit dem gleichen Erfolge wiederholten Versuche haben dargethan, dass in frisch gelassenem Harne, den man nur wenige Minuten hatte aufsieden lassen, die spontane Nitritbildung ungleich später eintritt, als in dem gleichen Harne, welcher nicht erhitzt worden. Wenn z. B. vom gleichen Harne eine Portion ohne vorausgegangene Erhitzung schon nach zwölfstündigem Stehen in einem geheizten Zimmer die Nitritreactionen auf das Deutlichste zeigte, vermochte unter sonst gleichen Umständen eine andere vorher bis zum Sieden erhitzte Portion erst nach fünf oder sechs Tagen den angesäuerten Jodkaliumkleister zu bläuen u. s. w. Erwähnenswerth dürfte hier noch der Umstand sein, dass durch eine

solche kurze Erhitzung die gelbe Färbung des Harnes etwas tiefer wird, als sie es ursprünglich gewesen, was beweist, dass irgend ein Harnbestandtheil eine chemische Veränderung in der Siedhitze erleide.

Einen ähnlichen Einfluss übt das Wasserstoffsuperoxyd auf den Harn aus, dessen freiwillige Trübung und Nitritbildung schon durch verhältnissmässig kleine Mengen beigemischten HO_2 namhaft verlangsamt wird, wie daraus erhellt, dass frisch gelassener Harn, dem nur 1 % Wasserstoffsuperoxydes beigefügt worden, volle zehn Tage stehen musste, bevor er anfing, sich zu trüben und die Nitritreactionen zu zeigen, während eine Portion desselben Harnes unter den gleichen Umständen sich selbst überlassen, schon nach 15 Stunden trüb und nitrithaltig wurde. Ich will hier noch beifügen, dass auch die Trübung des HO_2-haltig gemachten Harnes von einer pilzartigen Materie herrührt, wie die Untersuchung derselben unter dem Mikroskop zeigt, woraus erhellt, dass wie bei dem gewöhnlichen, so auch bei dem mit Wasserstoffsuperoxyd vermischten Harne die Bildung der Pilze mit derjenigen eines Nitrites in engem Zusammenhange stehe, d. h. dass die Umstände, welche die Entwicklung der Organismen im Harne zurückhalten, auch die Erzeugung des erwähnten Salzes verlangsamen. Auf welche Weise das Wasserstoffsuperoxyd oder die Erhitzung des Harnes die Pilzbildung verzögert, weiss ich für jetzt noch nicht zu sagen, doch ist mir schon so viel bekannt, dass der Harn und das genannte Superoxyd in einer merkwürdigen Beziehung zu einander stehen, wie eine nachstehende Mittheilung diess umständlicher zeigen wird.

Noch habe ich einige den Harn betreffende Thatsachen zu besprechen, welche mir ebenfalls der Beachtung werth zu sein scheinen und auf das Verhalten dieser Flüssigkeit gegen amalgamirte Zinkspähne und den atmosphärischen Sauerstoff sich beziehen. Bekanntlich entsteht beim Schütteln der

besagten Metallspähne mit reinem Wasser und atmosphärischer Luft rasch und in noch nachweisbaren Mengen Wasserstoffsuperoxyd, unter gleichzeitiger Bildung von Zinkoxyd. Da ich annehme, dass unter diesen Umständen O in $\oplus$ und $\ominus$ gleichsam sich spalte, ersteres mit dem Wasser zu $HO + \oplus$ sich verbinde und $\ominus$ das Zink oxydire, so musste ich es für möglich halten, dass dieses $\ominus$ zwischen dem Metalle und einer etwa vorhandenen oxydirbaren Materie sich theile, d. h. die letztere zugleich mit dem Zink oxydirt werde in ähnlicher Weise, wie diess geschieht, wenn man durch Indigotinktur gefärbtes Wasser mit fein zertheiltem oder geschmolzenem Phosphor und atmosphärischem Sauerstoff zusammenschüttelt, unter welchen Umständen durch das hierbei auftretende Ozon nicht nur der Phosphor, sondern auch das gelöste Indigoblau zu Isatin oxydirt wird, unter gleichzeitiger Bildung von HO_2. Ich hielt es daher für möglich, dass beim Schütteln der genannten Metallspähne mit atmosphärischer Luft und Harn Oxydationswirkungen auf den einen oder andern organischen Bestandtheil dieser Flüssigkeit hervorgebracht und dadurch in ihr chemische Veränderungen verursacht werden.

Frischer Harn von honiggelber Färbung, mit etwa dem doppelten Gewicht amalgamirter Zinkspähne und atmosphärischer Luft zusammengeschüttelt, entfärbte sich allmälig und hatte man diese Operation längere Zeit fortgesetzt, so vermochte der vom gebildeten Zinkoxyd abfiltrirte Harn nicht mehr so viel Jodwasser zu entfärben, als diess der gleiche Harn in seinem natürlichen Zustande that. Bei einem Versuche betrug die Menge des Jodes, welche durch den mit Zink behandelten Harn gebunden wurde, nur noch 2 Drittel von derjenigen Menge, die der gleiche, aber unveränderte Harn zum Verschwinden brachte, woraus erhellt, dass unter den erwähnten Umständen ein Theil der in der thierischen Flüssigkeit vorhandenen jodbindenden Substanzen durch Oxy-

dation zerstört wurde. Ob durch eine derartige hinreichend lang fortgesetzte Behandlung des Harnes ausser dem Farbstoff dieser Flüssigkeit auch noch die übrigen darin enthaltenen oxydirbaren Materien zerstört werden können, habe ich noch nicht ermittelt, eben so wenig als die chemische Natur der aus ihrer Oxydation hervorgehenden Erzeugnisse; eine Materie tritt jedoch unter den erwähnten Umständen auf, über welche ich einige nähere Angaben machen kann.

Beim Schütteln frischen, so gut als geruchlosen und etwas sauer reagirenden Harnes mit amalgamirten Zinkspähnen und atmosphärischer Luft kommt sofort ein eigenthümlicher und für mich unangenehmer Geruch zum Vorschein, an denjenigen erinnernd, welchen man nicht selten in schwachem Grade am frischen normalen Harn wahrnimmt. Merklich stärker tritt der besagte Geruch auf, wenn der Harn vor dem Schütteln mit dem Metalle durch SO_3 etwas angesäuert wird. Die unter diesen Umständen zum Vorschein kommende riechende Materie besitzt folgende Eigenschaften.

1) Sie wird durch ozonisirten Sauerstoff, die Lösungen der Permanganate und Hypochlorite, wie auch durch die in Wasser zertheilten Superoxyde des Manganes, Bleies u. s. w. augenblicklich zerstört. Ebenso durch Chlor, Brom und Jod, welche selbstverständlich gebunden werden, wie diess z. B. daraus erhellt, dass durch Jod gefärbter Stärkekleister, wenn der Einwirkung der riechenden Materie ausgesetzt, mehr oder minder rasch entbläut wird, je nachdem dieselbe mehr oder minder reichlich vorhanden ist.

2) Eine Anzahl farbloser Metallsalze wird durch die riechende Materie gefärbt, so oder anders, je nach der Basis des Salzes und der Dauer der Einwirkung des Riechstoffes. Zu den empfindlichsten Reagentien dieser Art gehört das Silbernitrat, welches im festen und gelösten Zustande erst gebräunt und dann geschwärzt wird. Ein mit verdünnter Silberlösung auf Papier geschriebener Buchstabe zeigt diese

Farbenveränderung ziemlich rasch und ebenso die mittelst Bleisalzlösungen hervorgebrachte Schrift. Die Kadmium- und Antimonoxydsalze werden durch die riechende Materie, die ersteren gelb und die letzteren rothbraun gefärbt, welche Reactionen am Bequemsten erhalten werden mittelst Papierstreifen, die mit den Lösungen der genannten Salze beschrieben sind. Damit diese Färbungen jedoch recht augenfällig und etwas rasch auftreten, ist nöthig, dass die riechende Materie möglichst reichlich in einem Gefässe entwickelt worden sei, was, wie weiter unten angegeben wird, leicht bewerkstelligt werden kann.

3) Alle gelösten Alkalien bringen die riechende Materie augenblicklich zum Verschwinden, was jedoch nicht auf deren Zerstörung, sondern Bindung beruht, wie daraus hervorgeht, dass sie beim Uebersäuern dieser Alkalien wieder zum Vorschein kommt. Damit hängt auch die Thatsache zusammen, dass der durch KO, NaO u. s. w. alkalisch gemachte Harn mit amalgamirten Zinkspähnen geschüttelt, den fraglichen Geruch nicht einmal spurweise entwickelt; wird aber der so behandelte Harn übersäuert, so tritt die riechende Materie sofort auf, wie diess der ihr eigenthümliche Geruch und die erwähnten empfindlichern Reagenspapiere zeigen.

Aus den voranstehenden Angaben ersieht man, dass die in Rede stehende Materie eine flüchtige, leicht oxydirbare, mit Alkalien verbindbare, somit säureartige Substanz sei und gegen die erwähnten Metallsalze wie Schwefelwasserstoff sich verhalte, wesshalb es wohl auch keinem Zweifel unterworfen sein kann, dass die riechende Substanz eine schwefelhaltige Verbindung sei.

Durch rasches Eindampfen verliert der Harn seine Fähigkeit nicht, unter den erwähnten Umständen die riechende Materie zu erzeugen; er entbindet sie im Gegentheil um so reichlicher, je stärker er auf diese Weise concentrirt worden. Harn auf den zehnten Theil seines ursprünglichen

Raumes eingedampft und mit SO_3 angesäuert, entwickelt beim Schütteln mit amalgamirten Zinkspähnen u. s. w. so viel der riechenden Materie, dass selbst mit Brechweinstein- oder einer Kadmiumsalzlösung getränkte Papierstreifen ziemlich rasch dadurch gefärbt werden.

Welcher Harnbestandtheil zur Bildung der besprochenen Materie beitrage, weiss ich nicht anzugeben, jedenfalls haben aber die im Harn enthaltenen Sulfate nichts damit zu thun, wie sich daraus abnehmen lässt, dass derselbe, auch wenn er völlig von den besagten Salzen mittelst Chlorbariums befreit worden, wie gewöhnlicher Harn sich verhält.

Weitere Untersuchungen werden sowohl über die Zusammensetzung, als auch den Ursprung der fraglichen Schwefelverbindung Aufschluss geben; anderweitiger Arbeiten halber, die alle meine freie Zeit in Anspruch nehmen, ist es aber mir selbst nicht möglich, den Gegenstand weiter zu verfolgen, wesshalb ich wünschen möchte, dass ihn ein anderer Chemiker aufnähme, der damit freilich keine sehr leichte Untersuchung übernehmen würde.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass in den beiden folgenden Abschnitten von einigen Bestandtheilen des Harnes die Rede sein wird, welche bis jetzt noch nicht erwähnt worden sind.

4) Ueber die Bildung einer fluorescirenden Materie beim Faulen des menschlichen Harnes.

Lässt man Harn offen an der Luft so lange stehen, bis er wieder nitritlos geworden ist und auf seiner Oberfläche eine dicke Pilzschichte sich gebildet hat, wozu je nach der obwaltenden Temperatur kürzere oder längere Zeiten, jedenfalls Wochen erforderlich sind, so wird die abfiltrirte alkalisch reagirende Flüssigkeit eine merklich starke Fluorescenz von smaragdgrünem Licht zeigen, ohne dass zur Wahr-

nehmung desselben irgend ein künstliches Mittel erforderlich wäre. Da meine Aufmerksamkeit noch nicht lange auf diesen Gegenstand gerichtet ist, so vermag ich jetzt auch noch nicht zu sagen, ob jeder Harn durch Fäulniss fluorescirend werde und eben so wenig ist es mir möglich, über die chemische Natur der Materie irgend etwas anzugeben, welcher diese optische Eigenschaft zukommt. Was den ersten Punkt betrifft, so habe ich zu wiederholten Malen einen solchen Harn erhalten, wobei ich bemerken will, dass derselbe immer alkalisch reagirte, also schon ammoniakhaltig geworden war.

Geringe Mengen der stärkeren unorganischen und organischen Säuren, Schwefelsäure u. s. w., Weinsäure u. s. w., einem derartigen Harne beigemischt, heben dessen Fluorescenz sofort auf, welche jedoch durch Alkalien wieder hervorgerufen werden kann, woraus erhellt, dass die fluorescirende Harnmaterie wie das Aesculin sich verhält und desswegen gleich diesem einen Gegensatz zu dem Chininsulfate bildet, dessen Fluorescenz bekanntlich durch die gleichen Säuren noch gesteigert wird, von denen jedoch die Wasserstoffsäuren des Chlores, Bromes und Jodes eine Ausnahme machen, welche das Vermögen des gelösten Chininsalzes, zu fluoresciren, beinahe bis zur Vernichtung abschwächen. Es wäre wohl der Mühe eines Chemikers werth, die beim Faulen des Harnes sich bildende fluorescirende Materie wo möglich rein darzustellen und deren Zusammensetzung zu ermitteln, wobei es sich herausstellen dürfte, dass sie eine dem Aesculin ähnliche Basis sei.[2])

---

2) Mir vorbehaltend, später wieder auf diesen Gegenstand zurückzukommen, will ich vorläufig bemerken, dass schon der frische Harn schwach fluorescirt und eine verdünnte Eiweisslösung durch längeres Stehen an der Luft diese optische Eigenschaft in ziemlich hohem Grade erlangt.

5) Ueber das Vorkommen des Wasserstoffsuperoxydes im menschlichen Körper.

Von der Annahme ausgehend, dass die durch den atmosphärischen Sauerstoff im lebenden Thierkörper verursachten Oxydationswirkungen ebenso zu Stande kommen, wie diejenigen, welche unter Beihilfe des Wassers der gleiche Sauerstoff ausserhalb des Organismus bei gewöhnlicher Temperatur auf unorganische und organische Materien hervorbringt, habe ich, wie diess in meiner Abhandlung „Ueber das Verhalten des Blutes zum Sauerstoff" unlängst erwähnt worden, schon lange mich bemüht, Ozon und Wasserstoffsuperoxyd im menschlichen Körper aufzufinden, ohne dass mir diess bis jetzt gelungen wäre. Es sind aber auch in der erwähnten Arbeit die Gründe angegeben, wesshalb im Blute weder Θ noch HO_2 als solche bestehen können, selbst wenn sie in dieser thierischen Flüssigkeit wirklich auftreten sollten.

Da es eine Anzahl sonst leicht oxydirbarer Substanzen giebt, neben welchen das Wasserstoffsuperoxyd längere Zeit unzersetzt zu bestehen vermag, wie uns hievon die Pyrogallussäure ein auffallendes Beispiel liefert, so hoffte ich, in solchen thierischen Flüssigkeiten, deren sämmtliche organische Bestandtheile gegen HO_2 so gut als völlig gleichgiltig sich verhalten, das besagte Superoxyd auffinden zu können. Würde nämlich diese Sauerstoffverbindung auch nur in sehr geringen Mengen irgendwo im Thierkörper angetroffen werden, so lieferte nach meinem Dafürhalten ein solches Vorkommen den thatsächlichen Beweis, dass meiner Annahme gemäss die durch den atmosphärischen Sauerstoff im lebenden Organismus hervorgebrachten Oxydationswirkungen genau so wie diejenigen ausserhalb des Körpers stattfinden, d. h. dass jenen wie diesen diejenige Zustandsveränderung des neutralen Sauerstoffes vorausgienge, welche ich die che-

mische Polarisation dieses Elementes zu nennen pflege. Es würde mit andern Worten aus einem solchen Vorkommen des Wasserstoffsuperoxydes geschlossen werden dürfen, dass die im Organismus stattfindenden Oxydationsvorgänge an dieselben Bedingungen geknüpft seien, unter welchen die als typisch zu betrachtende langsame Verbrennung des Phosphors in wasserhaltiger Luft schon bei gewöhnlicher Temperatur zu Stande kommt, bei welcher bekanntlich neben dem Ozon auch immer das ihm complementäre ⊕ im Wasserstoffsuperoxyd auftritt.

Wenn nun nach meinen früheren Versuchen das Blut Materien enthält, neben welchen weder das Ozon, noch auch das Wasserstoffsuperoxyd bestehen kann, so ist diess anders mit dem menschlichen Harne, dessen hauptsächlichste organische Bestandtheile: der Harnstoff und die Harnsäure oder der Salze gegen HO_2 gleichgiltig sich verhalten, wie ich mich hiervon durch Versuche mit diesen Substanzen zur Genüge überzeugt habe. Gelangten daher von irgend woher in den Harn auch nur kleine Mengen von Wasserstoffsuperoxyd, so würde diese Verbindung nicht wie im Blute (durch die Blutkörperchen) sofort wieder zerstört, sondern neben den organischen Harnbestandtheilen fortbestehen und somit auch durch die geeigneten Mittel nachgewiesen werden können.

Eines der allerempfindlichsten Reagentien auf HO_2 ist sicherlich der Jodkaliumkleister in Verbindung mit einem gelösten Eisenoxydulsalze, wodurch sich noch ein Milliontel Superoxydes im reinen Wasser mit Sicherheit erkennen lässt; wie man aber leicht einsieht, kann es trotz dieser so grossen Empfindlichkeit doch nicht dazu dienen, die Anwesenheit von HO_2 auch im Harne nachzuweisen, falls in demselben nur kleine Mengen Superoxydes vorkommen sollten. Es würde die kleine durch HO_2 ausgeschiedene Menge Jodes durch die gleichzeitig im Harne vorhandene Harnsäure,

deren Salze und das Harnpigment sofort wieder gebunden und daher der Kleister nicht gebläut werden können. Man kann sogar dem frischen Harne noch merkliche Mengen verdünnten Wasserstoffsuperoxydes beifügen, ohne dass ein solches mit Jodkaliumkleister vermengtes Gemisch beim Zufügen verdünnter Eisenvitriollösung im Mindesten sich bläuete, wobei es jedoch von selbst sich versteht, dass eine Bläuung eintritt, falls dem Harn eine hinreichend grosse Menge Wasserstoffsuperoxyd beigemischt worden.

Vor einiger Zeit habe ich ausser dem Jodkaliumkleister noch einige andere höchst empfindliche Reagentien auf HO_2 kennen gelernt, welche theils auf reducirenden, theils auf oxydirenden Wirkungen dieses Superoxydes beruhen und wobei intensive Farben entweder auftreten oder verschwinden. Ein Reagens der letzteren Art ist die Indigotinktur, auf welche stark verdünntes Wasserstoffsuperoxyd höchst langsam entbläuend einwirkt, diess aber unter Mitwirkung kleiner Mengen einer Eisenoxydulsalzlösung ziemlich rasch thut. Enthält Wasser z. B. nur ein Hunderttausendtel HO_2 und wird diese Flüssigkeit durch die besagte Tinktur deutlichst gebläut, so erscheint noch nach Stunden die Färbung des Gemisches unverändert; fügt man ihm aber nur wenige Tropfen verdünnter Eisenvitriollösung zu, so entbläut es sich in kurzer Zeit vollständigst und auf diese Weise lässt sich im Wasser noch ein Halbmilliontel HO_2 entdecken.

Wie schon in einer voranstehenden Mittheilung angegeben worden, ist die durch Wasserstoffschwefel entbläute Indigotinktur in Verbindung mit einer Eisenoxydulsalzlösung ein anderes höchst empfindliches Reagens auf das Wasserstoffsuperoxyd und eben die beiden letztgenannten Mittel sind es, deren ich mich bei meinen Untersuchungen des Harnes auf einen etwaigen Gehalt desselben an HO_2 bediente, nachdem ich mich vorher durch zahlreiche Versuche vergewissert hatte, dass mit den besagten Reagentien selbst

äusserst kleine, dem Harn absichtlich beigemischte Mengen von HO_2 noch deutlichst sich nachweisen liessen und somit erwiesen war, dass die im Harne vorhandenen oxydirbaren Bestandtheile keinen hemmenden Einfluss auf diese so characteristischen Reactionen des Wasserstoffsuperoxydes ausüben.

Tröpfelt man zu etwa 200 Grammen frisch gelassenen Harnes so viel Indigolösung, dass das Gemisch eine deutlich grüne Färbung zeigt und theilt man nun dasselbe in zwei gleiche Hälften, zu einer derselben 15—20 Tropfen verdünnter Eisenvitriollösung fügend, so wird diese Harnportion bald heller grün oder bräunlichgelb erscheinen, welche Farbenveränderung selbstverständlich von einer theilweisen oder gänzlichen Zerstörung der Indigotinktur herrührt, während dagegen die eisensalzfreie Hälfte ihre anfängliche grüne Färbung noch immer zeigt. Lässt man in 30—40 Gramme frischen Harnes 8—12 Tropfen durch Wasserstoffschwefel genau entfärbter Indigotinktur fallen, so wird das Gemisch anfangs sich nicht bläuen, diess aber beim Zufügen einiger Tropfen Eisenvitriollösung sofort thun.

Aus den voranstehenden Angaben ersieht man, dass diese beiden Reactionen des Harnes: Zerstörung der Indigotinktur und Bläuung der gleichen durch Wasserstoffschwefel entfärbten Lösung unter Mitwirkung eines Eisenoxydulsalzes bewerkstelligt, Oxydationswirkungen sind, welche das Wasserstoffsuperoxyd kennzeichnen, wesshalb ich auch geneigt bin anzunehmen, dass im Harne, wenn auch nur äusserst kleine, doch noch nachweisbare Mengen dieses Superoxydes enthalten seien. Um jedoch über die Richtigkeit dieser Annahme keinen Zweifel übrig zu lassen, habe ich mich bemüht, noch weitere thatsächliche Gründe dafür aufzufinden und wie ich glaube, sind nachstehende Angaben als solche zu betrachten.

Bekanntlich wird HO_2 durch SO_2 sofort zu Wasser

reducirt und wenn nun die vorhin erwähnten Reactionen des Harnes von kleinen in ihm enthaltenen Mengen Wasserstoffsuperoxydes herrühren, so wird derselbe, mit entsprechend kleinen Quantitäten SO_2 vermischt, besagte Wirkungen nicht mehr hervorbringen können, was in der That auch der Fall ist. Zu einem gleichen Behufe habe ich mir eine Flüssigkeit künstlich bereitet, welche die vorhin genannten Harnreactionen auf das Genaueste nachahmt und in der nur äusserst geringe Mengen Wasserstoffsuperoxydes enthalten sind. Hat man reinstes Wasser auch nur wenige Sekunden lang mit amalgamirten Zinkspähnen und atmosphärischer Luft zusammengeschüttelt, so enthält dasselbe schon so viel HO_2, um entweder den Jodkaliumkleister, oder die durch Wasserstoffschwefel entfärbte Indigotinktur beim Zufügen einiger Tropfen Eisenvitriollösung augenblicklich auf das Deutlichste bläuen zu können. Ebenso wird ein in der erwähnten Weise erhaltenes HO_2-haltiges und durch Indigolösung noch deutlich gebläutes Wasser unter Mitwirkung der Eisenvitriollösung in kurzer Zeit entfärbt. Vermengt man so oder auf irgend eine andere Weise bereitetes höchst verdünntes Wasserstoffsuperoxyd mit einer hinreichend grossen Menge gelösten harnsauren Kali's oder Natron's, so ist das Gemisch nicht mehr fähig, unter Beihilfe eines Eisenoxydulsalzes den Jodkaliumkleister zu bläuen (der Anwesenheit des harnsauren Salzes halber), wohl aber zeigt dasselbe das Vermögen, wie der Harn Jodstärke oder Jodwasser zu entfärben. Das gleiche Gemisch vermag jedoch unter Mitwirkung der Eisenvitriollösung sowohl das gelöste Indigoblau zu zerstören, als auch die durch den Wasserstoffschwefel entfärbte Indigotinktur zu bläuen und kaum wird es der Angabe bedürfen, dass die schweflige Säure besagtem künstlichem Gemisch die Fähigkeit entziehe, die besagten Reactionen zu verursachen.

Diese vollkommene Uebereinstimmung der Wirkungs-

weise des Harnes mit derjenigen des künstlichen Gemisches beruht nach meinem Dafürhalten auf der gleichen Ursache und da es keinem Zweifel unterworfen sein kann, dass es das Wasserstoffsuperoxyd des besagten Gemisches sei, durch welches die beiden Arten von Indigotinktur, die eine entbläut, die andere gebläut wird, so lässt sich wohl nicht daran zweifeln, dass auch der frische Harn die gleichen Reactionen vermöge seines HO_2-Gehaltes hervorbringe.

Der Umstand, dass dieser Gehalt nur ein sehr kleiner ist, benimmt, wie mir scheint, der Thatsache nichts von ihrer theoretischen Bedeutung; denn offenbar handelt es sich hier mehr um das „Was", als um das „Wieviel", weil das Vorkommen des Wasserstoffsuperoxydes im Thierkörper für sich allein schon den thatsächlichen Beweis liefern würde, dass den im Organismus stattfindenden und scheinbar durch den neutralen atmosphärischen Sauerstoff bewerkstelligten Oxydationen Zustandsveränderungen vorausgehen, vollkommen gleich denen, welche wir in so vielen andern Fällen langsamer Verbrennung an dem gleichen Elemente Platz greifen sehen. Es darf daher, wie ich glaube, das erwähnte Vorkommen des Wasserstoffsuperoxydes als eine Thatsache betrachtet werden, welche für die Theorie der thierischen Respiration von Bedeutung ist und die ich desshalb auch der besondern Aufmerksamkeit der Physiologen empfehlen möchte.

In einer der voranstehenden Abhandlungen „Ein Beitrag zur nähern Kenntniss des Harnes" ist die Thatsache erwähnt, dass HO_2, frisch gelassenem Harne beigemischt, die Trübung und die immer damit beginnende Nitritbildung dieser Flüssigkeit verzögere und ich will nachträglich noch beifügen, dass nach meinen Versuchen diese Veränderungen des Harnes um so später eintreten, je mehr ihm anfänglich Wasserstoffsuperoxyd beigemischt worden. Ebenso wurde in der besagten Mittheilung bemerkt, dass Harn, von der

gleichen Person zu verschiedenen Zeiten gelassen, unter sonst gleichen Umständen verschieden lange Zeiten erfordere, um trübe und nitrithaltig zu werden. Da nun meinen Beobachtungen zufolge der zu verschiedenen Zeiten gelassene Harn die oben erwähnten, das Wasserstoffsuperoxyd kennzeichnenden Reactionen nicht immer gleich stark hervorbringt, so darf man wohl hieraus schliessen, dass auch der Gehalt dieser Flüssigkeit an HO_2 veränderlich, bald grösser, bald kleiner sei. Auf welche Weise besagtes Superoxyd die Trübung und Nitritbildung auch immer verzögern mag, so erklärt sich jedenfalls aus einem solchen Einflusse ziemlich einfach die Thatsache, dass der zu verschiedenen Zeiten abgesonderte Harn unter sonst gleichen Umständen verschieden lange Zeiten zu seiner Trübung und spontanen Nitritbildung braucht.

Meine Untersuchungen haben ferner gezeigt, dass das dem Harne absichtlich beigemischte HO_2 allmälig sich vermindert und völlig verschwunden ist, sobald die Flüssigkeit anfängt sich zu trüben und nitrithaltig zu werden, welches Verhalten auch der natürliche Harn zeigt.

Aus den Angaben dieser und einer voranstehenden Abhandlung erhellt nun, dass die hauptsächlichsten bis jetzt erkannten Veränderungen, welche der Harn während seiner sogenannten Gährung erleidet, die folgenden sind:

1) Verschwinden seines Gehaltes an Wasserstoffsuperoxyd, was ohne Zweifel die Oxydation irgend eines andern Harnbestandtheiles zur Folge hat.

2) Auftreten pilzartiger Materien, welche sofort reducirend auf das im Harn enthaltene Nitrat einwirken, dasselbe erst in Nitrit verwandelnd und dann auch dieses Salz völlig zerstörend, wodurch selbstverständlich auch die reducirenden Pilzmaterien eine chemische Veränderung erleiden müssen.

3) Umsetzung des Harnstoffes in kohlensaures Ammoniak unter Aufnahme von Wasser und Bildung einer fluorescirenden Materie.

Es ist für mich jedoch keinem Zweifel unterworfen, dass während der Harngährung noch viele andere chemische Vorgänge stattfinden, von welchen wir bis jetzt Nichts wissen.

Zum Schlusse dieser Mittheilung nur noch eine kurze Bemerkung, die ich nicht unterdrücken möchte. Man wird es vielleicht für eine Uebertreibung halten, wenn ich vom Harne zu behaupten wage, dass in ihm eine ganze chemische Welt eingeschlossen sei. Unorganische und organische Materien sind darin in der mannigfaltigsten Wechselwirkung begriffen, finden Bildungen und Wiederzerstörungen organischer Wesen statt und spielen überhaupt in dieser wunderbaren Flüssigkeit chemische, physikalische und physiologische Thätigkeiten so bunt durcheinander, dass es nach meinem Dafürhalten kaum ein anderes thierisches Secret geben dürfte, welches einen so reichen Stoff der Forschung darböte, als diess der menschliche Harn thut. Schon seit geraumer Zeit mit diesem Gegenstand beinahe täglich beschäftigt, dürfte ich wohl berechtigt sein, dessen Bedeutung auf's Neue hervorzuheben und der Ansicht Ausdruck zu geben, dass wir von einer erschöpfenden Kenntniss des Harnes und seiner freiwilligen Veränderungen noch weit entfernt seien.

Herr Jolly hält einen Vortrag:

1) Ueber die Ausdehnung des Wassers von 30° C. bis 100° C.

Die Volumenänderungen des Wassers durch die Wärme sind seit Hallström wiederholt Gegenstand exacter experi-

menteller Untersuchung geworden. Innerhalb der Temperaturschwankungen, wie sie unsere Atmosphäre bietet, sind die Resultate, welche verschiedene Forscher erhalten haben, so genau übereinstimmend, dass voraussichtlich durch eine Wiederholung der Messungen, auch unter Benützung all der Hilfsmittel, welche heutigen Tages die Technik bietet, eine weiter reichende Genauigkeit nicht zu erreichen ist. Die Differenzen fallen in die 5. Decimale, und die noch auftretenden Differenzen sind durch unvermeidliche Fehlerquellen bedingt. Sollten Probleme auftauchen, zu deren Lösung eine noch weiter reichende Genauigkeit erforderlich wäre, so würde nur durch Vervielfältigung der Messungen der richtigere Mittelwerth zu gewinnen sein. Indess liegt hiernach dermalen ein Bedürfniss nicht vor.

Für Temperaturen über 30° C. werden die Abweichungen schon beträchtlicher, und für Temperaturen über 50° C. gehen die Abweichungen nahe bis auf eine Einheit in der 3. Decimale. Specifische Gewichte von Flüssigkeiten, bezogen auf Wasser von gleicher Temperatur, können daher in diesen höheren Temperaturen noch nicht in der 3. Decimale als verlässig betrachtet werden. Eine Experimentaluntersuchung über einige physikalische Eigenschaften der Salzlösungen in höheren Temperaturen erforderte eine weiter reichende Genauigkeit in der Bestimmung der specifischen Gewichte, und wurde hiermit Veranlassung zur Wiederholung der Messungen über die Volumenänderungen des Wassers in eben diesen höheren Temperaturen.

Zwei Wege bieten sich zu solchen Messungen dar. Man kann die Aenderungen der Volumina aus den Gewichten ableiten, welche Glasfläschchen von bekanntem Inhalt, gefüllt mit Wasser verschiedener Temperaturen, fassen, wie Gay-Lussac es vorschlug und zur Bestimmung des specifischen Gewichtes des Weingeistes anwendete, oder man kann unmittelbar voluminometrisch messen, d. h. die scheinbaren

Volumenänderungen zu Grund legen, welche an einem thermometerähnlichen Instrumente, nach Kopp einem Dilatormeter, beobachtet werden. Beide Wege wurden eingeschlagen.

Die Messungen mit Glasfläschchen wurden schon im vergangenen Winter durch Herrn Henrici aus Eberbach (Mitglied des math.-phys. Seminars) mit grösster Umsicht durchgeführt. Es wurden Gläser angewendet von beiläufig 30 CC. Inhalt. Der Hals der Gläser war in eine feine Spitze ausgezogen. Auf den Hals war eine Glaskappe aufgeschliffen, und ebenso passte auf den Hals eine aufgeschliffene, oben offene, weitere Glasröhre.[1] Die Gläschen wurden mit destillirtem Wasser gefüllt, die aufgeschliffenen Glasröhren wurden aufgesetzt, ebenfalls mit Wasser gefüllt, und durch anhaltendes Kochen, schliesslich unter der Glocke der Luftpumpe, wurde das Wasser luftfrei erhalten. Die Gläschen wurden hierauf zunächst in gestossenes Eis gestellt. War nach etwa zweistündigem Stehen die Temperatur 0° mit Sicherheit erzielt, so wurden die Röhren abgezogen, der Hals getrocknet und die Glaskappen aufgesetzt. Die Wägungen ergaben das Gewicht des Wassers, welches die Fläschchen, bis zur Spitze gefüllt, bei Null fassen. Das Verfahren blieb das ähnliche für Füllungen bei anderen Temperaturen. Die Glasröhren wurden wieder aufgesetzt, mit ausgekochtem Wasser gefüllt, und sämmtliche Gläschen wurden in ein grösseres Wasserbad, bestehend aus zwei concentrischen Gefässen, von denen das äussere beiläufig zwei, das innere einen Kubikfuss Wasser fasste, gebracht. Durch Bewegung eines Rührers war für Gleichförmigkeit

1) Der gleiche Apparat wurde von Herrn C. v. Neumann zur Bestimmung des Maximums der Dichtigkeit des Meerwassers benützt, und in seiner Inauguraldissertation, München 1861, beschrieben und abgebildet.

der Temperatur in allen Schichten gesorgt. Die Temperaturerhöhungen wurden durch Anwendung von Gasflammen bewirkt. Je nach der Zahl und Grösse der Flammen konnten höhere Temperaturen unveränderlich auf die Dauer von 10 bis 15 Minuten erhalten werden. Mit einem Stechheber wurde das über den Spitzen der Fläschchen stehende Wasser weggenommen, und hierauf wurden gemeinsam und gleichzeitig alle Fläschchen aus dem Bad genommen. Es war nun nur noch übrig, die Röhren abzuziehen, den Hals zu trocknen und die Glaskappen aufzusetzen. Die Wägungen ergaben dann das Gewicht, welches die Fläschchen, gefüllt mit Wasser von bekannter Temperatur, fassen.

Unter Anwendung dieses Verfahrens hängt die erreichbare Genauigkeit von dreierlei ab. Nämlich von der Schärfe, mit welcher Gewichtsbestimmungen gemacht werden können, dann von der Schärfe der thermometrischen Bestimmungen und endlich von der Genauigkeit, mit welcher der Ausdehnungscoëfficient der zu den Fläschchen benützten Glassorten ermittelt wurde. Gewiss ist auch die Technik des Verfahrens von Einfluss; da aber die Füllung bis zur Spitze mit grosser Sicherheit erreicht wird und da ein Verlust durch Verdampfen nicht eintreten kann, so treten die Fehlerquellen, welche mit der Technik des Verfahrens verbunden sind, weit gegen die Fehlerquellen der Wägungen und namentlich der thermometrischen Bestimmungen zurück.

Die Wage war vielfach geprüft; sie hat eine Empfindlichkeit der Art, dass sie noch bei 100 Grm. Belastung und einem Uebergewicht von $^1/_{10}$ Mgrm. einen deutlichen Ausschlag giebt. Die grösste Sorgfalt ist bekanntlich bei Wägungen auf die Gleichheit der Temperatur des zu wägenden Körpers mit der Temperatur der Wage zu richten. Ein Unterschied von nur wenigen Graden macht sich bemerkbar. Die Temperaturerhöhung, welche Glas durch Abscheuern mit trockenem Fliesspapier erreicht, genügt, um

eine scheinbare Gewichtsänderung von ein oder mehreren Milligrammen zu erzeugen. Immer bemerkt man, dass der wärmere Körper scheinbar leichter, und der kältere Körper scheinbar schwerer ist. Erst wenn der Körper zur Temperatur der Wage zurückgekehrt ist, erhält man das ursprüngliche Gewicht wieder. Eine Elektricitätserregung durch Reibung ist — wie man diess vermuthungsweise aussprach — sicher nicht die Ursache dieser Erscheinung. Denn erwärmte Metalle zeigen ganz dieselbe Erscheinung. Die, je nach dem Sinne der Temperaturdifferenz, auf- oder abwärts eintretenden Luftströme scheinen dagegen bei empfindlicheren Wagen genügend die scheinbaren Gewichtsdifferenzen zu erzeugen.

Die Reduction der Gewichte auf den luftleeren Raum wurde in bekannter Weise ausgeführt. Doch ist ausdrücklich hinzuzufügen, dass nicht allein die durch den zu wägenden Körper verdrängte Luft, sondern auch die durch die Gewichtsstücke verdrängte Luft zu berücksichtigen ist. Das specifische Gewicht der Gewichtsstücke war 8,4. Der Gewichtsverlust von p. Grm. Wasser ist daher nach der Formel

$$p.\ 0{,}001293 \cdot \frac{b}{760} \cdot \frac{1}{1 + 0{,}003665\,.\,t}\left(1 - \frac{1}{8{,}4}\right)$$

zu berechnen, in welcher b den Barometerstand und t die Temperatur der Wage bezeichnet. Da die Temperatur des Wagenzimmers während aller Wägungen nahe bei Null oder nur wenige Grade über Null stand, und da überdiess das Zimmer trocken gelegen, auch die Luft in der Wage künstlich trocken erhalten wurde, so konnte der Einfluss der Wasserdämpfe auf den Barometerstand unbeachtet bleiben.

Unter Beachtung der bezeichneten Vorsichtsmassregeln finde ich, dass die unvermeidlichen Fehlerquellen bei Wägungen von Glasgefässen den Betrag von $\pm$ 0,0002 Grm. nicht überschreiten.

Die thermometrischen Bestimmungen bieten grössere Schwierigkeiten dar. Ich hatte Thermometer von Geissler in Bonn, von Fastré in Paris, und hatte Thermometer mit willkürlicher Theilung, die ich hier von Greiner anfertigen liess, und zu welchen ich Röhren aussuchte, welche auf genügende Länge sich von gleichförmigem Kaliber zeigten. Sämmtliche Instrumente gaben Zehntel Celsius'scher Grade in solcher Grösse, dass mit einem Steinheil'schen Ableser noch ganz scharf $^1/_{100}$ ^{0} beobachtet werden konnte. Aber in den Temperaturen über 50 ^{0} beschränkt sich die Uebereinstimmung der Instrumente nur auf Zehntel der Grade.

Ich will hier nicht darauf eingehen, in wie weit die beobachteten Abweichungen von kleinen Ungleichheiten im Kaliber der Röhren oder von der Gestaltänderung der dünnwandigen Gefässe unter dem Druck einer langen Quecksilbersäule in höheren Temperaturen bedingt sind, ich führe nur an, dass ich den Gang der Quecksilberthermometer mit den Angaben eines Luftthermometers [2]) verglich, in einer Tabelle die erhaltenen Resultate festhielt, und die Beobachtungen nach den Angaben der Tabelle corrigirte. Da auch das Luftthermometer höchstens auf $^1/_{20}$ ^{0} C. die Temperaturen genau bezeichnet, so nehme ich an, dass in den thermometrischen Bestimmungen diess die Grenze der erreichten Genauigkeit war.

Der Ausdehnungscoëfficient der angewendeten Glassorten wurde direkt und wiederholt bestimmt. Die Fläschchen wurden zu diesem Zwecke mit Quecksilber gefüllt, die aufgeschliffenen Glasröhren wurden aufgesetzt, Quecksilber wurde bis zur Bedeckung der Spitze der Fläschchen eingegossen, und schliesslich das Ganze so vollständig wie ein Thermo-

---

2) Es war dasselbe Instrument, welches in der Inauguraldissertation des Herrn Dr. Recknagel „Thermometrische Untersuchungen", München, 1863, beschrieben und abgebildet ist.

meter ausgekocht. Die Besorgniss, ob die dünnwandigen Glasfläschchen, die über 500 Grm. Quecksilber fassten, gefahrlos ein Auskochen des Quecksilbers ertragen könnten, zeigte sich unbegründet. Das Auskochen geschah unter Anwendung Bunsen'scher Brenner, und die Fläschchen waren in eisernen Schalen, deren Boden mit Sand bedeckt war, aufgestellt. Je nach der Dicke der Glaswandungen und der Grösse der Fläschchen sind zwei oder drei Brenner erforderlich. Die ausgekochten Apparate wurden in gestossenem Eis auf die Temperatur Null gebracht, die Röhren wurden hierauf abgezogen, die Kappen aufgesetzt, und durch Wägungen wurde das Gewicht des Quecksilbers bestimmt, welches die Fläschchen in der Temperatur Null fassen. In einer zweiten Operation wurden die Gläschen mit abgezogenen Glaskappen in einen Kochapparat gebracht; das Quecksilber konnte entsprechend seiner grösseren Ausdehnung aus der Spitze der Gläschen austreten; darauf folgende Wägungen ergaben die Gewichte, welche die Gläschen in der Temperatur des kochenden Wassers von Quecksilber eben dieser Temperatur fassen. Begreiflich sind die Gewichtsreductionen auf den leeren Raum auszuführen; und die Kochwärme des Wassers ist nach dem jeweiligen Barometerstand zu bestimmen. Bezeichnen p_0 und p_t die Gewichte Quecksilber, welche die Fläschchen in den Temperaturen 0^0 und t^0 fassen, und sind α und β die Ausdehnungscoëfficienten des Glases und des Quecksilbers, so hat man

$$p_t = p_0 \frac{1 + \alpha t}{1 + \beta t},$$

welche Gleichung zur Berechnung des Werthes von α benützt wurde.

Zu den Versuchen wurden im Ganzen 7 Glasfläschchen benutzt. Nr. 1 und 2 waren aus einer älteren zufällig vorhandenen Glasröhre geblasen, die übrigen aus Röhren, die aus der Glashütte bei Deggendorf bezogen waren. Für den

Ausdehnungscoëfficienten der ersten Glassorte wurde gefunden 0,0000261, und für den der andern 0,0000271.

Nach diesen Vorbemerkungen lasse ich die Zahlen folgen, welche Herr Henrici in den Messungen erhalten hat.

Temperatur des Wassers 0°.

Nummer des Gläschens.	Scheinbares Gewicht des Wassers.	Barometer in Millim.	Temperatur der Wage.	Gewichtsverlust.	Wahres Gewicht.
1	57,1408	712	3° C.	0,0479	57,1887
2	41,0524	»	»	0,0344	41,0868
3	37,6619	»	»	0,0316	37,6935
4	37,6175	»	»	0,0316	37,6491
5	38,6400	»	»	0,0324	38,6724
6	33,4108	716	3,5	0,0281	33,4389
7	36,9421	718	3,0	0,0312	36,9733
	Temperatur des Wassers 28,3° C.				
1	56,9768	716	2,0	0,0482	57,0250
2	40,9349	»	»	0,0347	40,9696
3	37,5549	»	»	0,0318	37,5867
4	37,5096	»	»	0,0317	37,5413
5	38,5287	»	»	0,0326	38,5613
	Temperatur des Wassers 36,5° C.				
1	56,8366	722	1,5	0,0486	56,8852
2	40,8347	»	»	0,0349	40,8696
3	37,4660	»	»	0,0320	37,4980
4	37,4210	»	»	0,0320	37,4530
5	38,4458	»	»	0,0329	38,4787
	Temperatur des Wassers 40° C.				
1	56,7683	724	2,0	0,0486	56,8169
2	40,7852	»	»	0,0349	40,8201
3	37,4172	»	»	0,0320	37,4492
5	38,3889	»	»	0,0329	38,4218

Nummer des Gläschens.	Scheinbares Gewicht des Wassers.	Barometer in Millim.	Temperatur der Wage.	Gewichtsverlust.	Wahres Gewicht.
	Temperatur des Wassers 50,6 ° C.				
1	56,5265	716	4,0	0,0475	56,5740
2	40,6111	»	»	0,0341	40,6452
3	37,2585	»	»	0,0313	37,2898
5	38,2254	»	»	0,0321	38,2575
	Temperatur des Wassers 58,3 ° C.				
1	56,3220	726	5,2	0,0478	56,3698
2	40,4644	»	»	0,0344	40,4988
3	37,6409	»	»	0,0316	37,6725
5	38,0873	»	»	0,0324	38,1197
	Temperatur des Wassers 75,0 ° C.				
1	55,8290	722	6,1	0,0470	55,8760
2	40,1170	»	»	0,0337	40,1444
3	36,7999	»	»	0,0309	36,8308
5	37,7553	»	»	0,0317	37,7807
	Temperatur des Wassers 82,7 ° C.				
1	55,5568	720	6,0	0,0466	55,6034
2	39,9172	»	»	0,0333	39,9505
6	32,4889	»	»	0,0273	32,5162
7	35,9192	»	»	0,0301	35,9493
	Temperatur des Wassers 89,6 ° C.				
1	55,3109	712	6,5	0,0458	55,3567
2	39,7381	»	»	0,0325	39,7706
6	32,3447	»	»	0,0265	32,3447
	Temperatur des Wassers 98,78 ° C.				
1	54,9688	714	6,5	0,0457	55,0145
	Temperatur des Wassers 98,87 ° C.				
2	39,4866	717	7,0	0,0329	39,5195

Nimmt man das Volumen des Wassers von 0° zur Einheit, und bezeichnet V_t das Volumen bei t^0, bezeichnen

ferner q_0 und q_t die Gewichte des Wassers, welches die Fläschchen in den Temperaturen 0^0 und t^0 fassen, so hat man zur Bestimmung von V_t

$$V_t = \frac{q_0}{q_t}(1 + \alpha t).$$

Aus den Messungen des Herrn Henrici erhält man hiernach

Temperatur.	Volumen.	Mittel.
0 °	1,00000	
28,3	1,00361	1,003622
	1,00360	
	1,00361	
	1,00364	
	1,00365	
36,5	1,00629	1,006252
	1,00627	
	1,00621	
	1,00623	
	1,00626	
40,0	1,00759	1,007597
	1,00758	
	1,00761	
	1,00761	
50,6	1,01220	1,002220
	1,01220	
	1,01221	
	1,01223	
58,3	1,01607	1,016077
	1,01606	
	1,01608	
	1,01610	
75,0	1,02549	1,025492
	1,02547	
	1,02550	
	1,02551	

Temperatur.	Volumen.	Mittel.
82,7	1,03073	1,030677
	1,03066	
	1,03068	
	1,03064	
89,6	1,03551	1,035503
	1,03551	
	1,03549	
98,78	1,04219	
98,87	1,04234	

Gestützt auf diese Ergebnisse lassen sich folgende Interpolationsformeln bilden.

Interpolationsformel für Temperaturen von 28° bis 50°:

$$V = 1 + 0{,}00006659\,t - 0{,}000002277\,t^2 + 0{,}00000021264\,t^3 - 0{,}0000000019644\,t^4.$$

Für Temperaturen von 50° bis 80°:

$$V = 1 - 0{,}00030419\,t + 0{,}0000194546\,t^2 - 0{,}00000022645\,t^3 + 0{,}00000000108731\,t^4.$$

Für Temperaturen von 80° bis 100° C.:

$$V = 1 - 0{,}00006468\,t + 0{,}0000067561\,t - 0{,}000000017994\,t^3.$$

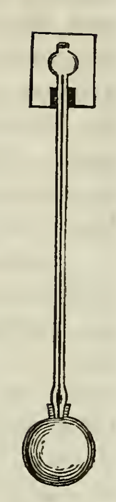
Man erkennt leicht die Vorzüge und die Schwierigkeiten des eingeschlagenen Verfahrens. Die Grösse, die gemessen werden soll, ein genau abgegrenztes Volumen Wasser, wird durch die in eine feine Spitze endigenden Glasfläschchen mit grosser Schärfe erhalten, und die Technik des Verfahrens ist sehr einfach. Nach der Capacität der Gefässe wird durch eine sechszifferige Zahl das Gewicht des Wassers ausgedrückt, und erst die 6. Ziffer wird unter Anwendung einer guten Wage bei Wägungen von Glaskörpern unsicher. Da bei jedem Versuche mehrere Gläser zugleich in das Bad eingesetzt sind, die hiermit alle in absolut gleicher Temperatur sich befinden, so ist Gelegenheit gegeben, durch das arithmetische Mittel der für gleiche Temperaturen berechneten Volumina mit um so grösserer Annäherung die wahren

Volumina zu erhalten. Dagegen ist die grosse Zahl der exact auszuführenden Wägungen lästig und zeitraubend. Man sieht sich hiernach veranlasst, nur für grössere Temperaturabstände die Messungen auszuführen. Die Interpolationsformeln sind also auch nur auf eine relativ geringe Zahl der Messungen gestützt.

Das voluminometrische Verfahren erfordert nur eine oder wenige exacte Wägungen, im Uebrigen beschränkt sich die Messung auf die Ablesung der Stellung des Fadens in der kalibrirten Röhre. Die Mühe des Aussuchens der Röhren von gleichmässigem Kaliber wird reichlich aufgewogen durch die einfachere Berechnung der Beobachtungen. Doch ist die Benützung der Röhren, die einfach konisch verlaufen, nicht gerade von besonderer Schwierigkeit. Man kann in diesem Falle durch Tabellen, in welchen die Aenderungen des Kalibers etwa von 10 zu 10 Theilstrichen niedergelegt sind, sich die Rechnung sehr erleichtern. Begreiflich wählt man dann nur solche Röhren aus, welche eine gleichförmige und sehr geringe Aenderung im Kaliber zeigen. Unter den Röhren, die mir zu Gebot standen, waren nur zwei auf eine Länge von etwas über 4 Decimeter von durchaus gleichmässigem Kaliber.

Eine kleine Abänderung der gebräuchlichen Dilatometer hat sich praktisch sehr bewährt. Kugel und Röhre liess ich trennen. Die Kugel wurde mit einem weiteren Halse versehen, und die kalibrirte Röhre wurde mit ihrem unteren, etwas aufgetriebenen Ende in den Hals der Kugel eingeschliffen. Für das Einschleifen ist das Verfahren auf den Glashütten, nämlich das Vorschleifen mit kupfernem Konus und kupferner Büchse sehr empfehlenswerth. Erst am Schlusse wird mit feinem Schmirgel Glas in Glas eingeschliffen. Im Anfange machte mir die Trennung der eingeschliffenen Theile zuweilen Schwierigkeiten. Fettet man das Ende der Röhre mit Luftpumpenfett schwach ein, so schwach,

dass die Gewichtszunahme des Instruments noch kaum 0,0003 Grm. beträgt, und verbindet man Kugel und Röhre unter schwachem Druck und mit sanftem Drehen, so bietet die spätere Trennung der Theile, selbst wenn sie lange verbunden waren, keine Schwierigkeiten. An dem oberen Ende der kalibrirten Röhre ist eine oben offene Kugel angeblasen. Die neben stehende Zeichnung erläutert die gebrauchte Anordnung.



Durch die Trennung der Kugel und der Röhre ist Reinigen, Füllen und Auskochen wesentlich erleichtert. Ist die Kugel durch Ausspülen mit Salpetersäure und hierauf durch wiederholtes Ausspülen mit Wasser gereinigt, und ebenso die Röhre, so wird das Austrocknen beider Stücke statt unter Anwendung der Wärme weit rascher und bequemer dadurch erreicht, dass man nach der Reihe mit Weingeist und mit Schwefeläther ausspült, und mit Hilfe des Blasetisches einen Strom trockener Luft durch die Apparate leitet. Wasser, und ebenso jede andere Flüssigkeit, deren Volumenänderung in höheren Temperaturen bestimmt werden soll, müssen vollkommen luftfrei angewendet werden, indem sonst in eben diesen Temperaturen eine Entwicklung von Luftbläschen eintritt, die die Messung illusorisch machen. Durch anhaltendes Kochen kann die am Glas haftende und die von der Flüssigkeit absorbirte Luft vollständig entfernt werden. Man kürzt diese Operation ab, wenn man die Dilatometer, nachdem sie im Kochapparat einige Zeit verweilt sind, unter die Glocke der Luftpumpe bringt, und das Kochen im luftverdünnten Raume fortsetzt. Flüssigkeiten, deren Zusammensetzung in der Kochwärme sich ändern könnte, wie Weingeist, Salzlösungen u. s. w. müssen unter einer kleinen Abänderung des Apparates, einer solchen, unter welcher die Verdampfung der Flüssigkeit ver-

mieden wird, ausgekocht werden. Man erreicht diess, wenn man die obere Kugel des Dilatometers mit einer Kältemischung umgiebt. Zu dem Ende befestigt man unter Anwendung eines gespaltenen Korkes ein Blechgefäss, welches die Kältemischung aufnimmt, am oberen Ende des Dilatometers. Die Flüssigkeit in der unteren Kugel kann anhaltend im Kochen erhalten werden, während die in der oberen Kugel unter Null stehen bleibt.

Nach dem Auskochen bringt man in einem Bad die Temperatur rasch zurück. Meist bleibt ein Luftbläschen an der Verbindungsstelle von Kugel und Röhre hängen. Um diess zu entfernen, wird Röhre und Kugel getrennt, was schon aus dem Grunde erforderlich ist, um die benutzte Röhre ausspülen und austrocknen zu können. Der eingeschliffene Theil der Röhre wird nun schwach eingefettet und vorsichtig in den Hals der Kugel eingesteckt. Das Messinstrument ist hiermit hergestellt. Es bedarf weiter nichts, als ein Einsetzen des Dilatometers in ein Bad, welches successiv in höhere und immer genügend lange dauernde Temperaturen versetzt wird. Ich habe bei den folgenden Versuchen zwei Dilatometer angewendet, die Temperatur wurde mit einem Thermometer von Geissler, welches nach den Angaben eines Luftthermometers geeicht war, bestimmt. In dem Bad war beständig ein Rührer in Bewegung. Um ungetheilt die Aufmerksamkeit den Dilatometern und dem Thermometer zuwenden zu können, wurde der Rührer des Bades durch eine kleine Dampfmaschine[3]) in Bewegung erhalten.

Von hier an war die Ausführung der Beobachtungen

---

3) Die Dampfmaschine ist eine kleine Hochdruckmaschine, die, geheizt mit zwei Bunsen'schen Brennern, eine Arbeit von 2 Klgm. verrichtet. Ich habe die Maschine nicht wegen der paar Versuche, die ich mit Wasser ausführte, sondern wegen einer ausgedehnteren Versuchsreihe mit Salzlösungen construiren lassen.

so äusserst einfach, dass ich sie meist dem Diener des Instituts übertragen konnte. In allen Fällen wurde zur Vermeidung der Parallaxe mit einem Steinheil'schen Ableser, der ungefähr eine 10fache Vergrösserung bot, das Ablesen der Instrumente ausgeführt. Um die Verdunstung des Wassers abzuhalten, die in höheren Temperaturen selbst durch die engen Röhren der Dilatometer hätte erfolgen können, wurden die Röhren durch einen Quecksilberfaden von ungefähr 30 Millim. Länge geschlossen. Zwischen dem Quecksilber und dem Wasser war eine Luftblase, so dass also der Quecksilberfaden nicht unmittelbar auf dem Wasser aufsass.

Zunächst wurde für beide Dilatometer das wahre Gewicht des Wassers, welches sie fassen, und der Stand des Wassers in den Dilatometerröhren in der Temperatur Null bestimmt. Es wurde gefunden:

Nummer des Dilatometers.	Wahres Gewicht des Wassers.	Wasserstand bei der Temp. 0°.
1	31,6661 Grm.	110,5
2	18,1240 »	114,2

Beide Instrumente wurden auf eine Temperatur von etwas über 30° C. gebracht. In dieser Temperatur wurden Röhren und Kugeln getrennt, die Röhren wurden ausgetrocknet und hierauf wieder mit den Kugeln verbunden. Das vorbereitete, auf mehr als 30° C. verdünnte Bad nahm beide Dilatometer auf und die Beobachtung begann. Es wäre sehr zeitraubend, wenn man mit dem Bad genau voraus bezeichnete, etwa von 5 zu 5 Grad steigende Temperaturen successiv erreichen wollte. Dagegen hat es keine Schwierigkeit, Temperaturen herzustellen, die nur um wenige Zehntel von jenen abweichen, die man zu erreichen wünscht. Die Interpolation, durch welche der Stand des Wassers im Dilatometer, entsprechend einer bestimmten Temperatur des

Bades, gefunden wird, ist höchst einfach. War etwa beobachtet

Thermometer	Dilatometer
29,92	41,6
30,24	44,5

so entspricht einer Temperaturdifferenz von 0,32 eine Aenderung des Dilatometers von 2,9, also einer Temperaturdifferenz von 0,08 entsprechen 0,7248 Theilstriche des Dilatometers, und für die Temperatur 30° C. ist der Stand des Wassers im Dilatometer 42,3.

Die Beobachtungen ergaben:

Temperatur.	Dilatometer Nr. 1.	Dilatometer Nr. 2.
30°	42,3	34,5
35°	96,4	87,3
40°	158,8	148,6
45°	228,8	217,8
50°	306.0	294,6
55°	392,2	378,6
60°	484,7	469,3

Wahres Gewicht des in den Dilatometern enthaltenen Wassers

in Nr. 1 31,5023,

in Nr. 2 18,0264.

Die Kalibrirung ergab den Logarithmen des cubischen Inhalts zwischen zwei Theilstrichen

in Nr. 1 zu 0,9263822 — 4,

in Nr. 2 zu 0,6916360 — 4.

Zur Einheit ist hierbei wie in allen folgenden Fällen der Raum angenommen, den ein Gramm Wasser in der Temperatur Null einnimmt.

Das Dilatometer Nr. 1 fasst, bis zum Theilstrich 110,5 mit Wasser von 0° gefüllt, 31,6661 Grm. Würde es nur bis zum Theilstrich 42,3 gefüllt, so würde es fassen 31,6085 Grm. Bezeichnet V_t das Volumen des Wassers bei

t^0, wenn das Volumen bei 0^0 zur Einheit angenommen wird, so hat man

$$p_t = p_0 \frac{(1 + \alpha t)}{V_t},$$

wo p_0, p_t die Gewichte des Wassers bei 0^0 und t^0, und α den Ausdehnungscoëfficienten des Glases bezeichnet. Da p_0, p_t aus den Beobachtungen bekannt sind, und α zu 0,0000271 für 1^0 C. gefunden ist, so giebt die oben angeführte Gleichung das Mittel zur Berechnung des numerischen Werthes von V_t.

Die Berechnung der mit den Dilatometern gemachten Beobachtungen ergiebt:

Temperat.	Vol. des Wassers nach Dilat. Nr. 1	Vol. des Wassers nach Dilat. Nr. 2	Mittel
0^0	1,000000	1,000000	
30^0	1,004126	1,004111	1,004118
35^0	1,005714	1,005684	1,005699
40^0	1,007522	1,007498	1,007510
45^0	1,009536	1,009523	1,009529
50^0	1,011745	1,011753	1,011749
55^0	1,014193	1,014191	1,014197
60^0	1,016813	1,016801	1,016807

Ein zweite Reihe von Beobachtungen ergab:

Temperatur	Dilatometer Nr. 1	Dilatometer Nr. 2
60^0	48,5	50,5
65^0	145,6	146,2
70^0	248,5	247,4
75^0	357,3	354,3
80^0	470,5	465,6

Wahres Gewicht des Wassers

im Dilatometer Nr. 1 31,1380,

im Dilatometer Nr. 2 17,8218.

Das Instrument Nr. 1, gefüllt bis zum Theilstrich 48,5 mit Wasser von 0^0, fasst 31,6108 Grm., und das Nr. 2, gefüllt

bis zum Theilstrich 50,5, fasst 18,0927 Grm. Gestützt auf diese Zahlen und auf die an den Dilatometern gemachten Beobachtungen, erhält man für die Volumina des Wassers in den Temperaturen von 60° bis 80°:

Temperat.	Vol. des Wassers nach Dilat. Nr. 1	Vol. des Wassers nach Dilat. Nr. 2	Mittel
60°	1,016834	1,016854	1,016844
65°	1,019608	1,019638	1,019623
70°	1,022542	1,022573	1,022557
75°	1,025626	1,025656	1,025641
80°	1,028850	1,028880	1,028865

Eine dritte Reihe von Beobachtungen ergab:

Temperatur	Dilatometer Nr. 1	Dilatometer Nr. 2
80°	28,2	38,4
85°	145,6	153,4
90°	267,4	272,9
95°	393,3	396,0
100°	522,7	522,7

Wahres Gewicht des Wassers
im Dilatometer Nr. 1 30,7763,
im Dilatometer Nr. 2 17,6190.

Das Dilatometer Nr. 1, mit Wasser von 0° bis zum Theilstrich 28,7 gefüllt, fasst 31,5966 Grm., und das Nr. 2, bis zum Theilstrich 58,4 mit Wasser von 0° gefüllt, fasst 18,0877 Grm.

Die mit den Dilatometern in den bezeichneten Temperaturen gemachten Beobachtungen führen hiernach zu folgenden Resultaten:

Temperat.	Vol. des Wassers nach Dilat. Nr. 1	Vol. des Wassers nach Dilat. Nr. 2	Mittel
80°	1,028881	1,028830	1,028855
85°	1,032248	1,032184	1,032219
90°	1,035737	1,035660	1,035698
95°	1,039337	1,039248	1,039342
100°	1,043034	1,042934	1,042984

Man bemerkt, dass die mit den beiden Dilatometern erhaltenen Resultate sehr gut übereinstimmen, und dass überhaupt Differenzen erst in der 5. Decimale oder in der 6. Ziffer der Zahlen, welche die Volumina ausdrücken, bemerkbar werden. Die Abweichungen traten also genau erst in derselben Ziffer ein, in welcher auch die Gewichtsbestimmungen des in den Dilatometern enthaltenen Wassers beginnen, unsicher zu werden. Die Abweichungen, welche Herr Henrici nach dem oben beschriebenen Verfahren erhielt, sind noch geringer, als die unter Anwendung der Dilatometer, dagegen ist die Anzahl der beobachteten Temperaturen die doppelte von jener des Herrn Henrici, und es ist nicht wie dort eine Interpolation zwischen weit abstehenden Gliedern erforderlich.

Berechnet man nach den Interpolationsformeln die Volumina für die gleichen Temperaturen, welche direkt bei den Dilatometern beobachtet wurden, so ergeben sich Differenzen, welche weder aus den unvermeidlichen Fehlerquellen der Wägungen, noch aus der Technik des jeweils eingeschlagenen Verfahrens sich erklären, welche also ohne Zweifel in den Fehlerquellen der thermometrischen Bestimmungen begründet sind. Die Differenzen betreffen meist erst die 5. Decimale, und treten in einer Grösse auf, dass sie einem Fehler in der Temperaturbestimmung 0,1° bis 0,2° C. entsprechen, nur in den Temperaturen von 40° bis 50° sind sie noch bedeutender und entsprechen im äussersten Falle einem Fehler in der Temperaturbestimmung von 0,4° C.

Ich halte die dilatometrisch gefundenen Zahlen für die richtigeren, und zwar nicht des Verfahrens halber, sondern weil ich mich bei diesen Versuchen eines Thermometers bediente, dessen Angaben mit denen eines Luftthermometers unmittelbar zuvor verglichen waren.

Von den vielfachen Messungen über die Aenderung des

Volumens des Wassers in höheren Temperaturen nahm ich hier zur Vergleichung nur die Resultate der Arbeit des Herrn Pierre[4]) und der des Herrn Kopp[5]) auf, weil beide Arbeiten mit allen Hilfsmitteln der Technik des heutigen Tages und von den bewährtesten und umsichtigsten Forschern ausgeführt sind.

Temp.	Volumen.	Temp.	Volumen.	Temp.	Volumen.
0°	1,000000				
30°	1,004071 P.	55°	1,014359 P.	80°	1,029360 P.
	4064 K.		4100 K.		8581 K.
	4098 H.		4393 H.		8767 H.
	4118 J.		4192 J.		8873 J.
35°	1,005677 P.	60°	1,017118 P.	85°	1,032769 P.
	5697 K.		6590 K.		1894 K.
	5710 H.		6963 H.		2377 H.
	5699 J.		6825 J.		2216 J.
40°	1,007512 P.	65°	1,019946 P.	90°	1,036294 P.
	7531 K.		9302 K.		5397 K.
	7601 H.		9643 H.		5786 H.
	7510 J.		9623 J.		5698 J.
45°	1,009562 P.	70°	1,022937 P.	95°	1,039924 P.
	9541 K.		2246 K.		9094 K.
	9705 H.		2468 H.		9402 H.
	9529 J.		2255 J.		9342 J.
50°	1,011815 P.	75°	1,026078 P.	100°	1,043649 P.
	1747 K.		5440 K.		2986 K.
	1940 H.		5487 H.		3099 H.
	1749 J.		5641 J.		2984 J.

Die grössten Differenzen der Resultate des Herrn Pierre und des Herrn Kopp gehen bis auf neun Einheiten in der

4) Ann. Ch. Ph. XV. 1845.
5) Pogg. Ann. LXXII. 1847.

4. Decimale, sie entsprechen einer Temperaturdifferenz von 1,2° C. Dagegen sind die Differenzen der Resultate des Herrn Kopp und des Herrn Henrici weit geringer und zeigen überhaupt kaum grössere Abweichungen, als die, welche zwischen den von Herrn Henrici erhaltenen und den dilatometrisch gefundenen auftreten. Im Ganzen halte ich es für entschieden, dass die von Herrn Pierre erhaltenen Zahlen von 50° C. an aufwärts sämmtlich, und nicht unbeträchtlich, zu gross sind.

Da die Messungen mit den beschriebenen zerlegbaren Dilatometern wenig Mühe machen, und die erreichbare Genauigkeit wesentlich von der sorgfältigen Vorbereitung der Instrumente, der exacten Wägung, der Kalibrirung u. s. w. abhängt, so bereitete ich drei solcher Instrumente vor und liess mit denselben von 0° bis 45°, und zwar von Grad zu Grad, die Volumenänderungen verfolgen. Ich begnüge mich, in der folgenden Tabelle die erhaltenen Resultate zusammenzustellen.

Temp.	Volumen.	Temp.	Volumen.	Temp.	Volumen.
0°	1,000000	16°	1,000868	32°	1,004728
1°	0,999972	17°	1,001030	33°	5052
2°	0,999904	18°	1209	34°	5376
3°	0,999884	19°	1399	35°	5700
4°	0,999874	20°	1605	36°	6050
5°	0,999880	21°	1812	37°	6405
6°	0,999902	22°	2026	38°	6766
7°	0,999933	23°	2253	39°	7131
8°	0,999983	24°	2487	40°	7500
9°	1,000045	25°	2729	41°	7880
10°	1,000128	26°	2969	42°	8271
11°	1,000210	27°	3229	43°	8673
12°	1,000323	28°	3506	44°	9094
13°	1,000431	29°	3802	45°	9514
14°	1,000569	30°	4107		
15°	1,000720	31°	4412		

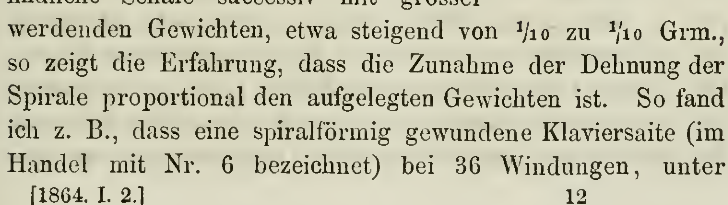
Herr Jolly trägt vor:

2) Eine Federwage zu exacten Wägungen.

Manche Untersuchungen werden nur desshalb nicht in Angriff genommen, weil die Technik der Versuche zu umständlich ist. Vielleicht erscheint hiernach folgende Notiz über die Einrichtung einer Federwage, welche bei einer Belastung von einem oder nur wenigen Grammen noch Milligramme genau ablesen lässt, gerechtfertigt.

Ein Versuch, unter Anwendung einer Federwage die Aenderungen im Gewichtsverlust eines in Luft verschiedener Dichtigkeit aufgehangenen Körpers abzulesen, und hiernach einen Apparat zu erhalten, der das Barometer ersetzen könne, gab Veranlassung, Federwagen verschiedener Form zu prüfen. Das Ziel, das ich erreichen wollte, scheint nicht erreichbar, weil einerseits der Einfluss der Temperatur auf die Federkraft nicht auf einen einfachen Ausdruck zurückzubringen ist, und weil andererseits Alles, was die Empfindlichkeit der Wage vermehrt, ihre Compendiosität vermindert, wodurch der Apparat nur in Laboratorien verwendbar erscheint. Handelt es sich dagegen nur um solche Anwendungen der Wage, in welchen kleine Gewichtsgrössen noch mit grosser Genauigkeit bestimmt werden sollen, so leistet sie genau das Gleiche, was die feinsten Wagen leisten, und hat den Vortheil einer unvergleichlichen Wohlfeilheit und einer grösseren Bequemlichkeit voraus. Sie kann zu absoluten Gewichtsbestimmungen, so wie zu specifischen Gewichtsbestimmungen fester und flüssiger Körper benutzt werden, und wird namentlich in Fällen, in welchen es sich um specifische Gewichte sehr kleiner Körper, von etwa nur wenigen Decigrammen Gewicht, handelt, oder um die specifischen Gewichte flüssiger Körper, die nur in kleinen Quantitäten zur Verfügung stehen, die besten Dienste leisten.

Die beistehende Figur erläutert die gebrauchte Anordnung. Ein spiralförmig gewundener Draht ist in a aufgehangen und trägt an seinem unteren Ende b zwei Wagschalen c und d. Die Wagschale d ist beständig in Wasser eingetaucht. Das Glas, in welchem sich die eingetauchte Schale befindet, steht auf einem Träger, der am Stativ der Wage auf und nieder verschiebbar ist. Eine Marke bei m dient, um mit einem Ableser (einem an einer vertikalen Stange verschiebbaren Fernröhrchen von 6- bis 8-facher Vergrösserung) die Dehnung der Spiralfäden an der an dem Stativ angebrachten Scale abzulesen. Um das Fernrohr zu ersparen, habe ich an andern Wagen die Theilung unmittelbar auf einem Spiegelstreifen, der am Stativ befestigt wurde, aufgetragen. Es wird dann mit unbewaffnetem Auge in der Art abgelesen, dass man Marke und Spiegelbild zur Deckung bringt. Diese letztere Art der Ablesung setzt etwas mehr Uebung voraus, aber doch nicht mehr, als zu genauer Ablesung eines Barometers ebenfalls erforderlich ist.



Belastet man die in der Luft befindliche Schale successiv mit grösser werdenden Gewichten, etwa steigend von $^1/_{10}$ zu $^1/_{10}$ Grm., so zeigt die Erfahrung, dass die Zunahme der Dehnung der Spirale proportional den aufgelegten Gewichten ist. So fand ich z. B., dass eine spiralförmig gewundene Klaviersaite (im Handel mit Nr. 6 bezeichnet) bei 36 Windungen, unter

Anwendung einer Belastung von 0,1 Grm. eine Dehnung von 45,2 Theilstrichen einer Scale willkürlicher Theilung erfuhr. Dieselbe Spirale zeigte bei einer Belastung von 1 Grm. eine Dehnung von 452 Theilstrichen, und bei einer Belastung von 0,001 Grm. eine Dehnung von 0,452 Theilstrichen. Dickere Drähte zeigen bei gleicher Zahl der Windungen und gleicher Belastung kleinere Dehnungen, aber immer sind in ziemlich weiten Grenzen die Dehnungen den aufgelegten Gewichten proportional.

Der Gebrauch der Wage ist höchst einfach. Man liest bei unbelasteter Wage die Stellung der Marke an der Scale ab, man belastet hierauf die obere Schale mit einem Gewicht bekannter Grösse und liest wieder ab. Die Differenz der abgelesenen Zahlen giebt die Anzahl der Scalentheile an, welche der Grösse des aufgelegten Gewichtes entsprechen. So fand ich z. B., dass eine Spirale von 30 Windungen durch eine Belastung von 1 Grm. eine Dehnung von 372,2 Theilstrichen erfuhr. Bewirkt ein aufgelegter Körper, ein Mineralsplitter, ein kleiner Krystall u. dgl. eine Dehnung von 211,1 Theilstrichen, so ist sein absolutes Gewicht $\frac{211,1}{372,2} = 0,5611$ Grm., und zwar ist von dieser Zahl erst die 4. Decimale, d. h. die Zehntel der Milligramme, unsicher.

Handelt es sich nicht um absolute, sondern um specifische Gewichte, so ist es gar nicht nöthig, den Werth des absoluten Gewichtes in Grammen auszudrücken. Man hat nur nach der Reihe drei Ablesungen zu machen. Die erste bei unbelasteter Wage, die zweite nach Auflegung des Körpers in der oberen Schale, und die dritte nach Auflegung des gleichen Körpers in der unter Wasser befindlichen Schale. Die Differenz der beiden ersten Zahlen giebt, in Scalentheilen ausgedrückt, das absolute Gewicht, und die Differenz der zweiten und dritten Zahl giebt, nach der gleichen Ein-

heit ausgedrückt, das Gewicht des verdrängten Wassers. Der Quotient dieser Differenzen ist also das specifische Gewicht. So fand ich z. B. für die Stellung der Marke

bei unbelasteter Wage 64,2
belastet die obere Schale mit einem kleinen Mineralsplitter 275,3
derselbe Mineralsplitter in der unteren Schale . . . . 220,8.

Das absolute Gewicht des Körpers ist demnach ausgedrückt durch 275,3—64,2 = 211,1 Scalentheile, und der Gewichtsverlust in Wasser ist ausgedrückt durch 275,3—220,8 = 54,8 Scalentheile. Also ist das specifische Gewicht $\frac{211,1}{54,8} = 3,85$. Die dritte Ziffer dieser Zahl, oder die zweite Decimale, ist hier unsicher. Es ist diess genau die gleiche Grenze der Genauigkeit, welche mit der hydrostatischen Wage erreicht werden kann, deren Unsicherheit bekanntlich bei Wägungen so kleiner Körper unter Wasser die Zehntel der Milligramme ergreift. Ein Spiraldraht von grösserer Zahl der Windungen, oder auch ein dünnerer Draht von gleicher Zahl der Windungen, würde, wenn diess nöthig sein sollte, die Genauigkeit vermehren und die Empfindlichkeit über die der hydrostatischen Wage bringen lassen.

Körper von einem Gewicht von mehreren Grammen erzeugen eine so beträchtliche Dehnung, dass die Scale unbequem lang werden müsste, und endlich würde bei noch grösserer Belastung die Elasticitätsgrenze der Spirale überschritten, oder doch die Proportionalität zwischen Belastung und Dehnung nicht mehr vorhanden sein. Also ist es für solche Fälle angezeigt, stärkere Drähte anzuwenden.

Soll das specifische Gewicht eines flüssigen Körpers bestimmt werden, so wird die untere Schale entfernt und statt derselben wird an einem dünnen Platindraht ein Glaskörper von beiläufig 1 CC. Inhalt aufgehangen. Die Ge-

wichtsverluste in Wasser und in anderen Flüssigkeiten werden dann, wie in dem früheren Falle, in Scalentheilen ausgedrückt.

Klaviersaiten, wie sie im Handel allerwärts zu erhalten sind, bieten das zweckmässigste Material zu Spiralfedern. Man erhält sie bekanntlich aufgespult auf kleinen hölzernen Rollen, und darf nur Windung um Windung abspringen lassen, um unmittelbar brauchbare Spiralen zu besitzen.

Die Zeichnung erläutert alles Uebrige. Am Stabe A ist der Träger B verschiebbar angebracht. Die Stange C hat die gleiche Länge wie A, sie kann auf und nieder verschoben und in jeder Lage festgehalten werden. Je nach der Länge der Spirale, mit der man arbeitet, zieht man C so weit heraus, dass die Marke bei unbelasteter Wage an einen der oberen Punkte der Scale zu stehen kömmt, wonach man also für die ganze Ausdehnung der Scale, die eine Länge von 600 Mm. hat, die Dehnung der Spirale verfolgen kann.

Jede Spirale zeigt im Anfang kleine elastische Nachwirkungen, die aber von Tag zu Tag geringer werden und die für die Dauer einer Messung geradezu Null sind. Ist durch Unvorsichtigkeit eine Spirale beschädigt, so ist der Schaden mit einem Aufwand von zwei Kreuzern ersetzt. Diess ist wenigstens hier der Preis einer Drahtrolle.[1])

---

1) Mechanikus Stollenreuther in München verfertigt Wagen mit Spiegelablesungen zum Preis von 8 fl.

Herr Baron v. Liebig übergiebt einen an ihn von Herrn Kolbe in Marburg eingesendeten Aufsatz:

„Ueber eine neue Classe organischer Schwefelverbindungen".

Das einfache Schwefeläthyl: $\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} S_2$ verspricht die Quelle mehrerer interessanter neuer Verbindungen zu werden. Herr von Oefele hat eine derselben bereits im Septemberhefte der Annalen der Chemie vom vorigen Jahre als Diäthylsulfon kurz beschrieben. Diese ausgezeichnet schön krystallisirende, sehr stabile, indifferente Substanz von der Zusammensetzung: $\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} [S_2O_4]$, welche man durch Behandlung von einfach Schwefeläthyl mit rauchender Salpetersäure in reichlicher Menge erhält, ist dem Sulfobenzid: $\left.\begin{matrix} C_{12}H_5 \\ C_{12}H_5 \end{matrix}\right\} [S_2O_4]$ analog zusammengesetzt, und steht zur Zusammensetzung der Schwefelsäure: $[S_2O_4]O_2$ in ähnlicher Beziehung, wie das Areton der Propionsäure: $\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} [C_2O_2]$ zur Kohlensäure: $[C_2O_2]O_2$.

Bei Fortsetzung seiner Versuche hat Herr von Oefele unter Anderem weiter gefunden, dass das einfache Schwefeläthyl sich mit Jodäthyl direkt zu einer schön krystallisirenden Verbindung vereinigt, welche in Wasser und in Alkohol leicht löslich ist, und aus diesen Lösungen beim Abdampfen wieder auskrystallisirt, ohne sich mit den Wasser- oder Alkoholdämpfen zu verflüchtigen.

Diese Verbindung ist ein wahres Salz, nämlich das Jodür des Radikals: $\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} [S_2]$ und hat die Zusammen-

setzung: $\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} \overset{''''}{[S_2]}, J.$ Ihre Bildung erhellt aus folgender Gleichung:

$$\underbrace{\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} S_2}_{\text{einfach Schwefeläthyl}} + \underbrace{C_4H_5J}_{\text{Jodäthyl}} = \underbrace{\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} \overset{''''}{[S_2]}, J}_{\text{Triäthylsulfyljodür}};$$

sie ist zu vergleichen mit der Bildung des Tetraäthylammoniumjodürs aus Triäthylanin und Jodäthyl.

Wird die wässrige Lösung des Triäthylsulfyljodürs mit salpetersaurem Silberoxyd vermischt, so fällt sofort Jodsilber nieder, und die Lösung enthält salpetersaures Triäthylsulfyloxyd.

Durch Digeriren der wässrigen Lösung des Jodürs mit frisch gefälltem Silberoxyd entsteht Jodsilber und Triäthylsulfyloxydhydrat: $\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} [S_2]\,O.HO$, welches beim Abdampfen zuletzt im Exsiccator leicht in klaren, an der Luft zerfliessenden Krystallen anschiesst.

Das Triäthylsulfyloxydhydrat ist eine nicht flüchtige, beim stärkeren Erhitzen Schwefeläthyl ausgebende, organische Base, deren wässrige Lösung stark alkalisch reagirt, welche die Metalloxydhydrate aus ihren Salzlösungen wie Kalilauge fällt und sich mit Säuren zu neutralen Salzen vereinigt. Das schwefelsaure und salzsaure Salz sind krystallinisch, aber sehr zerfliesslich. Das Platindoppelsalz des Chlorürs: $\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} [S_2]\,Cl + Pt\,Cl_2$ krystallisirt nach dem Verdampfen der wässrigen Lösung leicht in prächtigen grossen, wie es scheint, quadratischen Säulen.

Jene Base, welche als Grundradikal den vieratomigen Schwefel: $\overset{''''}{[S_2]}$ enthält, wird vermuthlich durch Oxydation mit Salpetersäure oder Quecksilberoxyd in eine Verbindung des sechsatomigen Schwefels übergehen von der Zusammensetzung: $\left.\begin{matrix} C_4H_5 \\ C_4H_5 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} [S_2O_2]\,O.HO$, die vielleicht auch noch schwach basische Eigenschaften hat.

Gleichfalls lässt sich erwarten, dass etwa durch Behandlung von einfach Schwefelmethyl mit Jodäthyl das Jodür von Dimethyläthylsulfyl: $\left.\begin{matrix} C_2H_3 \\ C_2H_3 \\ C_4H_5 \end{matrix}\right\} [S_2]\,J$ entsteht, und dass in ähnlicher Weise noch eine Menge analog constituirter Verbindungen mit diversen Alkoholradikalen sich erzeugen lassen.

Auch unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass das einfache Schwefeläthyl sich wie mit Jodäthyl, so auch mit Jodwasserstoff oder Chlorwasserstoff direkt verbindet. Mit diesen und anderen Versuchen ist Herr von Oefele in meinem Laboratorium eben beschäftigt.

Historische Classe.

Sitzung vom 20. Februar 1864.

Herr Roth hielt einen Vortrag:

„Die Säcularisation des Kirchengutes unter den Karolingern“.

Einsendungen von Druckschriften.

Von der Royal Society in Edinburg:

a) Transactions. Vol. 23. Part. 2. For the Session 1862—63.
b) Proceedings. Session 1862—63. Vol. 5. Nr. 59. 8.

Von der Chemical Society in London:

Journal. Ser. 2. Vol. 1. Oct. Novbr. Decbr. 1863. 8.

Vom historischen Verein in St. Gallen:

a) Mittheilungen zur vaterländischen Geschichte. 1. 2. 1862. 1864. 8.
b) Urkundenbuch der Abtei St. Gallen. Auf Veranstaltung der antiquarischen Gesellschaft in Zürich; bearbeitet von Herm. Wartmann. Thl. 1 Jahr 700—840. Zürich 1863. 4.

Von der Société impériale des naturalistes in Moskau:

Bulletin. Année 1863. Nr. 1. 2. 8.

Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen:

a) Gelehrte Anzeigen. 1 Stück. Januar 1864. 8.
b) Abhandlungen. Eilfter Band. Von den Jahren 1862 und 1863. 1864. 4.

Von dem zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg:

Correspondenzblatt. 17. Jahrgang. 1863. 8.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus hebdomadaires des séances.
Tom. 57. Nr. 22—26. Novbr.-Decbr. 1863.
„ 58. Nr. 1—4. Janvier 1864. 4.

Von der k. Universität in Christiania:

a) Det kongelige norske Frederiks Universitets Aarsberetning for Aaret 1861. 1862. 8.

b) Norske vaegtlodder fra fjortende aarhundrede, beskrevne af C. A. Holmboe. Universitetsprogram for andet halvaar 1863. 4.

c) Det kongelige Frederiks Universitets Halvhundredaars Fest September 1861. 1862. 8.

d) Indledning til Statsvidenskabernes Studium den historiske Deel ved J. F. Monrad. 1. u. 2. Heft. 1854. 1860. 8.

e) Supplementer til Dovres Flora af F. Hoch. 1863. 8.

f) Om en i Sommeren 1861 foretagen entomologisk Reise af H. Siebke. 1863. 8.

g) Om en i Sommeren 1862 foretagen zoologisk Reise i Christianias og Trondhjems Stifter af Sars. 1863. 8.

h) Geologiske og zoologiske Jagttagelser anstillede paa en Reise i en Deel af Trondhjems Stift i Sommeren 1862. 1863. 8.

Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Christiania:

a) Aegyptische Chronologie. Ein kritischer Versuch von J. Lieblein. 1863. 8.

b) Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania Aar 1862. 8.

Von der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg:

a) Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. 4. Band. 1. Heft. 1863. 8.

b) Würzburger medicinische Zeitschrift. 4. Band. 3. und 4. Heft. 1863. 8.

Vom historischen Filial-Verein in Neuburg a. D.:

Collectaneen-Blatt für die Geschichte Bayerns, insbesondere für die Geschichte der Stadt Neuburg a. D. und der ehemaligen Grafschaft Graisbach. 29. Jahrg. 1863. 8.

Vom Verein zur Erforschung der rheinischen Geschichte und Alterthümer in Mainz:

Führer in dem Museum des Vereins zur Erforschung der rheinischen Geschichte und Alterthümer in Mainz und dem römisch-germanischen Central-Museum daselbst. 1863. 8.

Von der k. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg:

Schriften. 4. Jahrg. 1863. 1. Abtheilung. 4.

Von der Redaction des Correspondenzblattes für die gelehrten und Realschulen in Stuttgart:

Correspondenzblatt. 10. Jahrg. Decbr. Nr. 12. 1863. 8.

Von der Academia real das sciencias in Lissabon:

Memorias. Nova Serie Tomo 3. Parte 1. 1863. 4.

Vom historischen Verein für Steiermark in Gratz:

Mittheilungen. 12. Heft. 1863. 8.

Vom Real Observatorio in Madrid:

Anuario. Quinto Anno. 1863. 8.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten in Berlin:

Wochenschrift für Gärtnerei und Pflanzenkunde. Nr. 1—4. 1864. Januar. 4.

Von der Universitäts-Bibliothek in Leipzig:

Archiv für die sächsische Geschichte. Herausgegeben von Dr. Wilh. Wachsmuth und Dr. Karl Weber. 2. Band. 2. Heft. Berlin. 1863. 8.

Von der pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie in Speier:

Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer. Band 21. Heft 2. Februar. 1864. 8.

Vom Verein für mecklenburgische Geschichte und Alterthumskunde in Schwerin:

Mecklenburgisches Urkundenbuch. 1. Band. 786—1259. 1863. 4.

Vom Herrn Gustav Schneider in Frankfurt:

Geschichte der englischen Sprache, dargestellt in ihrem Verhältnisse zur deutschen und französischen. Freiburg im Breisgau. 1863. 8.

Von den Herren Georges Perrot, Edmond Guillaume et Jules Delbet in Paris:

Exploration Archéologique de la Galatie et de la Bithynie d'une partie de la Mysie, de la Phrygie, de la Cappadoce et du Pont exécutée en 1861 et publiée sous les auspices du ministère d'état. 5 et 6. livraisons. Titre du tome 2. 1862. Fol.

Vom Herrn J. T. Walker in Calcutta:

Tables of heights in Sind, the Punjab, N W. Provinces, and Central India, determined by the great trigonomical Survey of India, trigonometrically and by spirit leveling operations to May 1862. 1863. 8.

Von den Herren Hermann, Adolph und Robert v. Schlagintweit, z. Z. hier:

Results of a scientific mission to India and High Asia. Route-Book of the Western parts of the Himálaya, Tibet, and Central Asia and geographical Glossary from the languages of India and Tibet, including the phonetic transcription and interpretation. Vol. 3. Mit Atlas. London, Leipzig. 1863. gr. 4.

Vom Herrn Emil v. Schlagintweit, z. Z. hier:

Buddhism in Tibet illustrated by literary documents and objects of religions worship. Mit Atlas. London, Leipzig. 1863. 8.

Vom Herrn Fenicia in Neapel:

Della Politica. 1863. 8.

Vom Herrn Paul Botten Hansen in Christiania:

Peter Andreas Munch. 1863. 8.

Vom Herrn Johann Fritzner in Christiania:

Ordbog over det gamle norske Sprog. 1—4. Heft. 1862. 1863. 8.

Vom Herrn Christ. C. A. Lange in Christiania:

Norsk Forfatter-Lexikon. 1814—1856, of Jens E. Kraft. 1—6. Heft. 1857—1863. 8.

Vom Herrn Bruch in Frankfurt a. M.:

Der zoologische Garten. Nr. 7—12. 4. Jahrg.
„ 1. 5. „ 1861. 1863. 8.

Vom Herrn M. Ad. Hatzfeld in Paris:

Revue critique et bibliographie. 1. Livr. Janv. 1864. 8.

Vom Herrn Dudik, resp. mährischen Landesausschuss in Brünn:

Mähren's allgemeine Geschichte. 3. Band. Vom Jahre 1125 bis zum Jahre 1173. 1864. 8.

Vom Herrn U. J. Le Verrier in Paris:

Annales de l'observatoire impériale de Paris.
Observations: Tomes 1—8 und 12—18.
Mémoires: Tomes 1—7. 1861. 1863. 4.

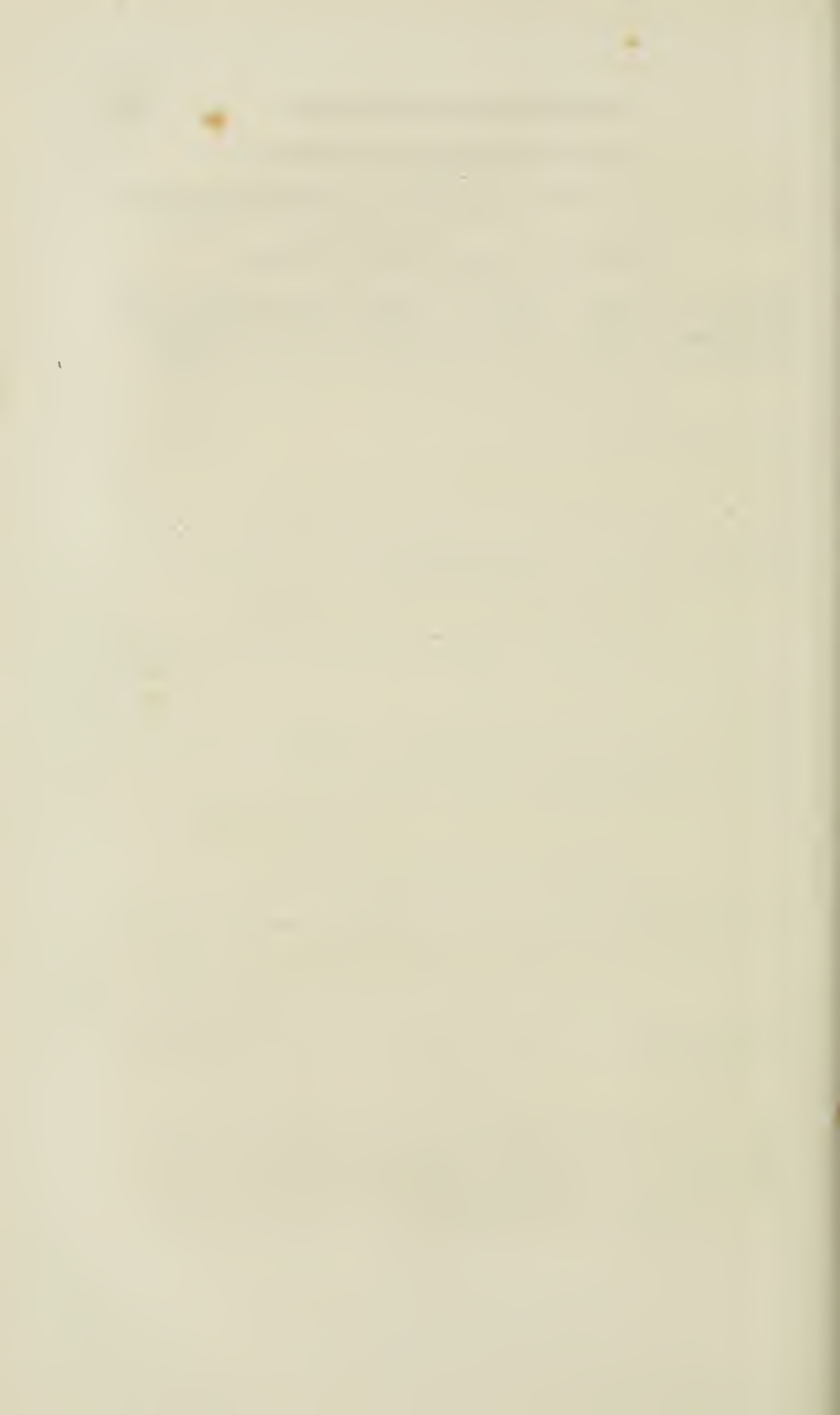
Vom Herrn M. Gachard in Brüssel:

Don Carlos et Philippe II. Tom. 1 u. 2. 1863. 8.

Vom Herrn Siegw. Petersen in Christiania:

Norske Rigsregistranter tildeels i uddrag. Udgive efter offentlig foranstaltning udgivet ved Otto Gr. Lundh. 1861—1863. 1. Bd. 1523—1571. 2. Bd. 1. Heft 1572—1579. 2. Heft 1579—1588.





Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.

Sitzung vom 12. März 1864.

Diese Sitzung fiel aus.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 12. März 1864.

Herr Dr. Vogel jun. hielt einen Vortrag:

„über den Einfluss des Frostes auf Kartoffeln."

Dass die Kartoffeln durch Frost eine Veränderung erfahren, unterliegt keinem Zweifel, indem schon das äussere Ansehen einen wesentlichen Unterschied ergiebt. Eine steinhart gefrorene Kartoffel wird beim Aufthauen weich, stellt eine welke, fast knetbare Masse dar, aus welcher sich eine braune Flüssigkeit abscheidet und geht nach wenigen Tagen

in Fäulniss über. Dagegen ist die Natur dieser Veränderung, ob eine mechanische oder chemische, wiederholt Gegenstand der Controverse geworden.

Entgegengesetzt der verbreiteten Ansicht, nach welcher gefrorene Kartoffeln als unbrauchbar verworfen werden, empfiehlt Lampadius [1]) nicht nur die zufällig gefrorenen Kartoffeln zur Stärkmehlfabrikation zu benützen, sondern sogar die Kartoffeln, aus welchen man Stärkmehl bereiten will, absichtlich vorher frieren zu lassen, indem man sich dadurch das Zerreiben erleichtere und einige Procente Stärkmehl mehr erhalte, als aus den frischen.

Später hat Girardin [2]) im Auftrage der Ackerbaugesellschaft des unteren Seinedepartements den Gegenstand wieder aufgenommen und eine umfassende Versuchsreihe angestellt, um die Art der Veränderung kennen zu lernen, welche die Kartoffeln durch Frost erleiden. Das Resultat war, dass der Frost keine chemische, sondern nur eine mechanische Veränderung durch Zerstörung der vegetabilischen Organisation bewirke und dass namentlich der Stärkmehlgehalt der gefrorenen Kartoffeln im Vergleiche mit den frischen nicht vermindert sei. Scheinbar abweichend von diesen Resultaten ist die Beobachtung Payen's [3]), welcher angiebt, dass man aus den gefrorenen Kartoffeln nach dem Aufthauen kaum ¼ des Stärkmehles erhalte, als vor dem Frieren, — scheinbar insofern, als man die gefrorenen und wieder aufgethauten Kartoffeln, wie Payen schon sehr richtig bemerkt, wegen ihrer teigartigen Consistenz nicht so vollständig zu zerreiben und auszuwaschen im Stande ist, wie im frischen Zustande.

---

1) Mittheilungen des Industrievereins für das Königreich Sachsen. 5. Lief. S. 256. 1833.

2) Journal de Pharmacie. Juin 1838.

3) Comptes rend. 19. Mars 1839.

Die folgenden Versuche mögen zur Bestätigung der Payen'schen Beobachtungen einen Beitrag liefern. Die Einwirkung des Frostes geschah, indem eine Anzahl Kartoffeln während einer Nacht bei — 16 ° C. der freien Luft ausgesetzt blieb. Nachdem einige derselben an einem warmen Orte in kurzer Zeit wieder aufgethaut waren, wurden 2 Stücke gewogen, in feine Scheiben zerschnitten und getrocknet, bis dass keine Gewichtsabnahme mehr bemerkbar war. Es ergab sich hiernach in der Berechnung des Wassergehaltes nach Procenten kein Unterschied zwischen den gefrorenen und frischen Kartoffeln.

Zur Stärkmehlbestimmung wurden frische und gefrorene Kartoffeln, nachdem letztere wieder aufgethaut waren, auf dem Reibeisen gerieben und das Stärkmehl unter einem langsamen Wasserstrahle auf einem Haarsiebe möglichst vollständig ausgewaschen. Zur quantitativen Bestimmung des Stärkmehles bediente ich mich durchgängig des vor einiger Zeit beschriebenen Amylometers. [4]) Der Stärkmehlgehalt der untersuchten Kartoffelsorten im frischen Zustande ergab sich nach mehrfach wiederholten Versuchen constant zwischen 18 und 19 Proc. Dagegen zeigte sich die Amylonmenge in den gefrorenen Kartoffeln sehr wechselnd und zwar bei ganz gleicher Vornahme der Manipulationen in 5 verschiedenen Versuchen zu 9,2, 10,01, 11,6, 13,4, 12,5 Proc. Wollte man aus diesen 5 Versuchszahlen das Mittel nehmen, was indess bei ihrer grossen Abweichung nicht statthaft sein kann, so würde sich allerdings eine bedeutende Verminderung des Stärkmehlgehaltes durch den Frost ergeben und zwar erschiene hiernach das Stärkmehl um mehr als ein Dritttheil des ursprünglichen Gehaltes vermindert. Gerade aber diese geringe Uebereinstimmung zwischen den einzelnen Beobachtungen zeigt auf das Deutlichste, dass die

---

4) Polytechn. Centralhalle. 12. Jahrgang. S. 122.

mechanische Methode der Amylonbestimmung, wie sie hier gewöhnlich durch einfaches Zerreiben der Kartoffel ausgeführt wird, nicht ausreichend ist. Beim Reiben der gefrorenen und wieder aufgethauten Kartoffeln bemerkte man schon entschieden einen eigenthümlichen Widerstand und ungeachtet sie eben so fein zerrieben wurden, als die frischen Kartoffeln, so hatte doch der auf dem Siebe zurückbleibende Rest ein ganz anderes Ansehen und eine andere Art der Consistenz. Payen ist daher offenbar völlig im Rechte, wenn er den Verlust daraus zu erklären versucht, dass die durch das Gefrieren von einander getrennten und gegenseitig keinen Druck mehr auf einander ausübenden Zellen rundliche Gestalt annehmen, und wenn die Zähne des Reibeisens sie treffen, sich einzeln oder zu mehreren vereinigt losreissen, ohne jedoch Widerstand genug zu leisten, um zerrissen zu werden.

Um zu entscheiden, ob in der That auf diese Weise der Stärkmehlgehalt nicht völlig aus den gefrorenen Kartoffeln ausgeschieden war, wurde in mehreren Versuchen der auf dem Siebe nach dem Auswaschen der Stärke gebliebene Rückstand, von welchem das Wasser ganz klar abgeflossen war, in einem Porcellanmörser zerstampft, dann unter allmähligem Zusatze erneuter Quantitäten Wassers zerrieben und endlich wieder auf dem Siebe mittelst fliessenden Wassers ausgewaschen. Aus der so behandelten Masse setzte sich noch eine beträchtliche Menge Stärkmehl ab, welche nach dem Trocknen und Wägen durchschnittlich 4 Proc. ausmachte, so dass der Stärkmehlgehalt dem der frischen Kartoffeln zwar sehr nahe kam, ohne denselben jedoch jemals vollkommen zu erreichen.

In einer weiteren Versuchsreihe habe ich von der mechanischen Methode der Stärkmehlbestimmung gänzlich Umgang genommen und die chemische Methode durch Ueberführung des Amylon's in Stärkezucker zur Anwendung ge-

bracht. In ähnlicher Weise hat schon früher Krocker[5]) den Stärkmehlgehalt in vegetabilischen Nahrungsmitteln bestimmt, indem das Amylon in Zucker übergeführt und mit Hefe versetzt der Gährung überlassen worden war. 10 Grm. geriebene Kartoffeln wurden mit Wasser gekocht und das Amylon durch Schwefelsäure in Zucker übergeführt. Nach Neutralisation der freien Säure geschah die Stärkebestimmung nach der bekannten Fehling'schen Zuckerprobe. 10 C. C. der Probekupferlösung entsprachen 0,045 Grm. Amylon. Es ergab sich aus diesen wiederholt ausgeführten Bestimmungen zwischen dem Amylongehalt der frischen und gefrorenen Kartoffeln durchaus kein bemerkbarer Unterschied.

Diese chemische Methode der Amylonbestimmung gibt indess gerade in diesem Falle insofern kein entscheidendes Resultat, als nach derselben eine geringe auf Kosten des Stärkmehles durch den Frost bedingte Zuckerbildung nicht bemerkt werden kann.

Es ist hier vor Allem zu berücksichtigen, dass zu diesen vergleichenden Versuchen Kartoffeln von ganz gleicher ursprünglicher Beschaffenheit, d. h. von der nämlichen Art und Zeit der Aufbewahrung anzuwenden sind. Wenn eine Kartoffel nur wenige Tage im warmen Zimmer liegt, so ist im Zuckergehalte wahrscheinlich durch die Anbahnung des Keimprocesses, ungeachtet während einer so kurzen Zeit natürlich keine äusseren Zeichen des Keimvorganges sichtbar geworden, doch schon eine Veränderung eingetreten, so dass ohne Berücksichtigung dieses Verhältnisses bei so geringen Differenzen im Zuckergehalte wesentliche Irrthümer stattfinden können. Ich habe daher, um ein möglichst vergleichbares Untersuchungsobjekt zu erhalten, eine Kartoffel in zwei Theile zerschnitten und die eine Hälfte während einer

---

5) Annal. der Chem. und Pharm. B. 58. S. 212.

Nacht dem Froste ausgesetzt.[6]) Als Endresultat meiner Versuche in dieser Beziehung, deren Einzelnheiten ich hier übergehe, ist zu erwähnen, dass ich durchgängig eine Vermehrung des Zuckergehaltes durch den Frost, wenn auch in wechselndem und geringem Maasse beobachtet habe. Kochte man die Kartoffeln vor der Zuckerbestimmung, so stellte sich das Verhältniss etwas grösser, als bei den frischen heraus. Es scheint somit nicht unmöglich, dass durch den Frost ein der Diastase ähnlicher Körper erzeugt werde, dessen Wirkung auf die Zuckerbildung durch Kochen vermehrt wird. Die teigartige Beschaffenheit der gefrorenen Kartoffeln, welche dem vollständigen Auswaschen des Amylon's hindernd entgegentritt, kann bei der leichten Löslichkeit des Stärkezuckers wohl nicht in Betracht kommen.

Neben der Fehling'schen Zuckerprobe, welche bei diesen Versuchen angewendet worden war, wurden auch direkte Zuckerbestimmungen ausgeführt. Zu dem Ende behandelte ich in dünne Scheiben geschnittene und scharf getrocknete Kartoffeln, nachdem sie fein gepulvert waren, im gefrorenen und frischen Zustande mit kochendem Alkohol. Auch nach dieser Methode ergaben sich Resultate, welche eine Vermehrung des Zuckergehaltes durch den Frost bestätigten. Bestimmt man in dem durch Weingeist vom Zuckergehalte befreiten Rückstande den Stärkmehlgehalt nach der chemischen Methode, so ergibt sich in der gefrorenen

---

6) Nach Beobachtungen des Herrn Prof. Nägeli, welche mir leider erst nach Abschluss dieser Arbeit bekannt wurden, ist es nicht ohne Einfluss auf die Zuckerbestimmung, ob man die zu untersuchende Kartoffel nach der Länge oder der Quere durchschneidet, indem die Zuckervertheilung in dem oberen und unteren Theil der Kartoffel verschieden sein kann. In wiefern dieser Umstand auf die Resultate hier eingewirkt haben dürfte, muss einer später wieder aufzunehmenden Versuchsreihe zu entscheiden vorbehalten bleiben.

Kartoffel eine geringe dem Zuckergehalte entsprechende Verminderung des Amylon's.

Beim Aufthauen der gefrorenen Kartoffel fliesst bekanntlich eine Flüssigkeit aus, deren Menge durch leichtes Drücken noch bedeutend vermehrt werden kann. Dieselbe wird durch Jodwasser nur schwach hellblau gefärbt, enthält daher kaum Spuren von Stärkmehl. Dagegen ist sie sehr reich an Pflanzeneiweiss, indem sie beim Aufkochen stark coagulirt und einen voluminösen Niederschlag absetzt, in weit grösserer Menge, als die aus frischen Kartoffeln ausgepresste Flüssigkeit. Die gefrorene und wieder aufgethaute Kartoffel ist daher offenbar ärmer an Stickstoffhaltigem Nahrungsstoff geworden. Den vollen Nahrungswerth würden die gefrorenen Kartoffeln nur in dem Falle bewahren, wenn man sie noch im hartgefrorenen Zustande sogleich in kochendes Wasser legte, wobei das gerinnende Eiweiss, ähnlich wie das Albumin des Fleisches, welches man in kochendes Wasser bringt, nach dem bereits allgemein in die Praxis übergegangenen Vorschlag des Herrn Baron von Liebig, nicht verloren gehen kann. Ueberhaupt wäre es vielleicht zweckmässig, die Liebig'sche Methode des Fleischkochens auch auf die Kartoffeln auszudehnen. Bringt man Kartoffeln, namentlich geschälte, in kaltes Wasser und erhitzt langsam zum Sieden, so bemerkt man stets eine Schaumbildung, theilweise von Spuren geronnenen Pflanzenalbumins herrührend. Wird dagegen von vornherein kochendes Wasser angewendet, so kann natürlich durch das plötzliche Gerinnen des Eiweisses an der Oberfläche dieser Verlust nicht eintreten. Vergleichende Stickstoffbestimmungen in Kartoffeln, welche mit kaltem und kochendem Wasser behandelt worden waren, ergaben bei der vom Anfang herein mit kaltem Wasser behandelten Kartoffel eine bemerkbare Stickstoffverminderung. Wenn dieselbe auch nicht als eine wesentliche betrachtet werden kann, so dürfte sie

doch immerhin bei einem Nahrungsmittel, welches an und für sich arm genug an blutbildenden Stoffen ist, einigermaassen berücksichtigt werden. Ich behalte mir vor, meine bisherigen Versuche in dieser Beziehung, deren Mittheilung hier nur eine vorläufige ist, weiter fortzusetzen und sie namentlich auf die Bestimmung des Stickstoffgehaltes verschiedener Gemüse je nach der Art ihrer Behandlung zu erstrecken.

Da die Kartoffeln, wie aus früheren und meinen eigenen hier erwähnten Versuchen hervorgeht, keinen wesentlichen Verlust an Amylon durch Frost erleiden, frische Kartoffeln dagegen bei der gewöhnlichen Methode der Aufbewahrung vermöge des voranschreitenden Keimprocesses sehr bald eine Veränderung erfahren, so könnte das absichtliche Frierenlassen vielleicht als ein geeignetes Mittel zur Conservirung der Kartoffeln, welche zur Stärkmehlfabrikation gebraucht werden sollen, dienen. Dieser Vorschlag ist auch schon in grösserem Maasstabe zur Ausführung gekommen, indem in Peru [7]) bereits Kartoffeln auf diese Weise conservirt werden. Man lässt die Kartoffeln im Winter auf hohen Bergen frieren und trocknet sie dann rasch in den warmen Thälern des Landes, wodurch sie ihren Stärkmehlgehalt unverändert beibehalten.

7) Annalen der Pharmacie. B. 27. S, 343.

Historische Classe.

Sitzung vom 18. März 1864.

Herr Stiftsprobst Dr. v. Döllinger hielt einen Vortrag:

„Ueber den Untergang des Templer-Ordens, dessen Ursachen, die Schuld oder Unschuld des Ordens.“

Oeffentliche Sitzung der k. Akademie der Wissenschaften

zur Feier ihres 105. Stiftungstages

am 30. März 1864.

Einleitende Worte
des Vorstandes
Dr. Justus Freiherrn von Liebig:

„Die Erinnerungsfeier des Tages, an welchem vor 105 Jahren unsere Akademie der Wissenschaften gestiftet wurde, fällt in die Zeit der tiefen Trauer um den theuren, unvergesslichen Fürsten, den ein unerforschlicher höherer Wille dem Lande und der Welt so ganz unerwartet und erschütternd rasch entriss. In seiner Klage und seinem Schmerze erkennt das treue Volk, welch einen treuen Hüter seines Wohles es in dem König Max verlor, und nie hat fürwahr ein reineres Streben für das Glück seines Volkes das Herz eines Fürsten erfüllt. Er war ein warmer Freund der Wissenschaften, nicht wie ein Monarch, der ihnen als äusseren Schmuck seines Thrones seine Gunst zuwendet, sondern er liebte sie, weil sie ein Bedürfniss seines Geistes waren; die Beschäftigung mit der Wissenschaft gehörte zu seinen unentbehrlichen, liebsten Genüssen, zu ihr flüchtete sein Geist, wenn er erregt und ermüdet war von den Kämpfen und Störungen des äusseren Lebens. Seinem Wollen und Entschliessen ging wie bei dem Manne der Wissenschaft in der Lösung schwieriger Probleme ein nur allmälig sich vollendender geistiger Process, ein angestrengtes Ringen nach Klarheit und Ueberzeugung voraus und aus seinem Drange, sich Rechenschaft zu geben über sein Thun, entsprang seine grosse Gewissenhaftigkeit. Der äussere

Friede, den er mit seinem Volke haben wollte, war der innere Friede mit seinem Gewissen. Das Rechte zu wollen, war er stets sich bewusst; die Seele war gesund, und wir wissen jetzt, dass sein körperliches Leben ein langes schweres Leiden war. Die Förderung und Pflege der Wissenschaften in allen ihren Richtungen betrachtete er als eine seiner würdigsten Aufgaben und nach seinen Absichten sollten allen Kreisen der Bevölkerung die Güter und Gaben theilhaftig und Nutzen bringend sein, welche die Cultur der geistigen Gebiete dem Menschen verleihen."

Der Vorstand schloss seinen Vortrag mit der Bemerkung, dass die Verdienste des S. M. Königs Maximilian um die Förderung der Wissenschaften weit über die Zeit hinausreichen, seit welcher er dem Lande angehöre, und dass er, weil er nur ein unvollkommenes Bild davon entwerfen könne, seinen Collegen, den Herrn Stiftsprobst von Döllinger, ersucht habe, diese Schilderung zu übernehmen.

Nach Beendigung des Vortrags des Herrn von Döllinger*) wurde von dem Classensekretär Herrn von Martius ein kurzer Bericht mit Ehrenerwähnung einiger seit November vorigen Jahres durch den Tod abgegangenen Mitglieder der Akademie abgestattet.

Hierauf überreichte der Vorstand dem Herrn Geheimrath von Martius die goldene Medaille, welche die k. Akademie auf sein 50jähriges Doctorjubiläum prägen liess, mit folgenden Worten: „Unsere heutige Sitzung fällt mit dem Tage zusammen, an welchem vor einem halben Jahrhundert eines der ausgezeichnetsten Mitglieder unserer Akademie zum Doctor medicinae promovirt wurde; heute vor 50 Jahren begann unser College, als vielversprechender, talentreicher Jüngling, seine glänzende wissenschaftliche Laufbahn — sie

---

*) König Maximilian II. und die Wissenschaft, von J. v. Döllinger, d. Z. Sekretär der historischen Classe. München, Verlag d. k. Akademie 1864. 8°.

entrollt sich uns als eine Periode der erfolgreichsten Thätigkeit und der bewundernswürdigsten wissenschaftlichen Leistungen; mit gerechtem Stolz darf unser Jubilar auf sie zurückblicken. Was die Welt an Anerkennung einem Manne bieten kann, ist ihm geworden; nicht nur in Europa, sondern überall, in allen Kreisen, in welchen die Wissenschaften gepflegt werden, wird der Name des brasilianischen Reisenden, des berühmten Botanikers Martius mit Hochachtung und Verehrung genannt. Zum dauernden Gedächtniss dieses Tages, den unser College heute feiert, hat die Akademie eine goldene Medaille prägen lassen, und mir ist die Freude vergönnt, sie meinem Freunde zu überreichen. Empfangen Sie denn, Herr Geheimerath von Martius, diese Medaille als ein sichtbares Zeugniss unserer Anerkennung der hohen Verdienste, die Sie sich um die Wissenschaft und um die Akademie erworben haben. Möge Gott Sie noch lange erhalten, uns und der Wissenschaft, geistig frisch und jung, wie heute."

Entgegnung des Jubilars (Ex temp.):

Hochgeehrtester Herr Vorstand!
Meine theueren Herren Collegen!

Die Ehre, welche Sie mir heute, vor den erleuchteten Räthen der Krone, vor dieser hochansehnlichen Versammlung erweisen, ist so gross, dass ich nicht Worte finde, gebührend dafür zu danken. Bestürmt von den mannigfachsten Gefühlen stammle ich nur. Gestatten Sie mir also nur, dass ich aus tiefbewegtem Herzen stammle: ich danke Ihnen für diesen Beweis von collegialischer Freundschaft und Nachsicht. Ich empfinde eine stolze Freude, denn, „was in dem Herzen Anderer von uns lebt, ist unser tiefstes, bestes Sein!" Ihre Theilnahme ist nicht blos eine reinmenschliche, wie wir sie dem Alternden zu widmen

pflegen, der seine Laufbahn fast vollendet hat, sondern sie beglückt einen Mann, der weit über ein Menschenalter hinaus dieser preiswürdigen Körperschaft angehört. Ja, ich bin ein Pflegesohn dieser Akademie; ich empfinde mich als solcher. Wenn ich daher ihr nach meinen besten Kräften, mit den reinsten Absichten zu dienen bemüht war, an ihren Schicksalen und Erfolgen, an ihrer zunehmenden Wurzelung in das patriotische Gemeingefühl der Bayern den innigsten Antheil genommen habe, so darf ich wohl unbedenklich wenigstens das Lob, von dem mir so gütig zuerkannten annehmen, ich sei „fide probatus". Und hätte ich diese Treue nicht stets bewahrt, wie stünde ich heute an diesem Orte? Mächtig mahnt er mich an meine akademische Vergangenheit. Es ziemt sich nicht, viel von mir selbst zu reden; doch hoffe ich, diese hohe Versammlung werde mit Nachsicht anhören, wenn ich erzähle, dass ich in diesem Saale im Dezember 1813 zum Eintritt unter die Eleven der Akademie bin geprüft worden. Unter diesem Namen wurden damals junge Gelehrte aufgenommen, um sich, der Leitung eines Mitgliedes untergeben, in einer Wissenschaft auszubilden; so Steffanelli für Astronomie, Meyer für Physik und Chemie, Ruland für Physik. Ich, für Botanik, der Führung des ehrwürdigen, mir im dankbarsten Gedächtniss stehenden v. Schrank zugewiesen. war der jüngste und letzte. Sie alle sind schon längst heimgegangen. — In diesem Saale empfieng ich im October 1816 das k. Decret als Adjunct und damit als Staatsdiener, bald darauf auch die Instructionen der Akademie für eine wissenschaftliche Reise nach Brasilien mit meinem, schon 1826 (24. Mai) gestorbenen Freunde Spix. Diese Reiseunternehmung, auf welche wir, nur eilig und ungenügend vorbereitet, uns schon am 6. Februar 1817 begaben, hat meiner ganzen literarischen Thätigkeit eine bestimmte Richtung gegeben. — Nach der Rückkehr aus der neuen Welt ward ich in der Januar-

Sitzung 1821 als ordentliches Mitglied der Akademie in diesem Saale eingeführt; — hier ward ich gewürdigt, bei der akademischen Feier zum 25jährigen Jubiläum der Regierung Seiner Majestät des höchstseligen Königs Max Joseph I. als einer der drei Redner aufzutreten, — und hier habe ich am 28. März 1848, da die akademische Jugend das Haus von Waffen erdröhnen machte, statt des verhinderten Vorstandes, zum Erstenmale König Maximilian II. als Hort und Beschützer unserer Akademie begrüsst, den edlen Monarchen, dessen unvermutheter Tod einen dunklen Schatten wirft auf das ganze Bayerland.

Heute stehe ich an demselben Platze, aber nicht mehr umgeben von denselben Männern. Welche Veränderungen habe ich in diesen 50 Jahren erlebt! Noch waltet in meiner Erinnerung die Gestalt des ehrwürdigen Präsidenten Friedr. Heinr. Jacobi, wie ein Weltweiser des classischen Alterthums im modernen Gewande; — dann als Vorstand das Triumvirat von Schlichtegroll, Moll und Westenrieder, darauf der catonisch-ernste Weiller, — der vielgelehrte Schrank, dann, die uns schon näher stehen, der mächtig bewegende Philosoph Schelling, — Freiberg und Thiersch. Und welcher Umschwung in dem Personale der Classen! Die ganze erste und dritte Classe aus jener Zeit sind ausgestorben und in neuen Geistern verjüngt. In der zweiten Classe ist nur der ehrwürdige Nestor unserer Körperschaft, Herr Hofrath von Vogel noch übrig. Welche ausserordentliche Entwickelung haben die Wissenschaften in diesem Zeitraume erfahren! Aber gerade diese Erwägung hebt uns hinweg über die wehmüthigen Empfindungen, die uns heimsuchen in der Erinnerung an so viele edle, hervorragende Geister, mit denen wir gelebt haben! Die Einzelnen sind hinfällige Blätter am Baume der Wissenschaft; dieser selbst aber, von göttlichem Hauche durchdrungen, treibt rastlos immer neue Wurzeln, neue Aeste, die sich aus allen Aka-

demien mächtig in einander verschränken. Eine innige Solidarität verbindet alle diese Heerde der Forschung und sie feiern mit einander den ewigen Fortschritt in den Erfolgen ihrer Mitglieder, wohl getröstet über des Einzelnen Sterblichkeit: denn Vivitur ingenio, cetera mortis erunt!

Dem Greise, dessen Sarg nicht mehr grünbeblättert im lebendigen Walde steht, sondern schon gefällt und zugeschnitten ihn erwartet, dürfte es wohl gestattet sein, an diesem Orte die Ueberzeugung als die seinige auszusprechen, dass wir im Geiste leben.

Auch wäre es wohl gerechtfertigt, wenn man mich fragte, was ich denn als die Frucht eines so langen, der Naturforschung geweihten Lebens mir eingethan, mir für das letzte Experimentum crucis erworben habe?

Unsere Zeit ist gar zu bereit anzunehmen, dass jene Männer, welche sich der Pflege der Naturwissenschaften ergeben, den Materialismus bekennen, abgewendet seien vom Glauben an das, was jenseits der sinnlichen Wahrnehmung liegt, dass sie kein Gehör geben den Mahnungen an die geistige Unterlage der Dinge. Und doch; wer könnte und müsste sie deutlicher vernehmen, als der Naturforscher, der nicht am Rande der Erscheinungen steht, sondern mitten im Strome des Lebens? Das erkennt er allerdings wohl, dass „dieses grosse Ganze nur für einen Gott gemacht ist;" aber damit erkennt er auch, dass darin noch etwas Anderes walte, als die Gesetze der Erscheinungswelt. Diese sucht und findet er mehr oder weniger und sein Verstand begreift ihr harmonisches Zusammenwirken als den Ausdruck einer höchsten, einer göttlichen Zweckmässigkeit. Aber zur Ursache vermag er nicht durchzudringen, und in vollster Anerkenntniss menschlicher Unzulänglichkeit wird er demüthig. Darum hat unsere Akademie den Wahlspruch gewählt: rerum cognoscere causas; — sie sagt nicht causam. Wunder umgeben den Naturforscher überall. Der

Metaschematismus des einfachen Lichtes zum bunten Farbenspiel des Spectrums, die Unendlichkeit in den Verbindungen und Scheidungen des Stoffes, die Entstehung und Entwicklung des einfachsten Lebenspunctes, wie die Entfaltung und Gliederung in immer höher gesteigerten Organismen bis herauf zum Menschen: wir sehen, wir beobachten sie, wir führen ihre Erscheinungen auf gesetzmässige Reihen und Bedingungen zurück, — aber wir begreifen sie nicht in ihrem Wesen, — fern, in incommensurabler Weite liegt ihr Urgrund — und das *θαυμάζειν* des Plato, das sich Verwundern, ist nicht blos der Eingang, es ist auch der Ausgang unserer Forschung. Wer aber findet, dass Anfang und Ende der Erscheinung ausser seinem Gesichtsfelde liegt, der wird hingetrieben auf ein geistiges Wirken in dieser erhabenen Weltordnung, wo Leben Tod und Tod Leben bedeutet, wo in dem ewigen Schöpfungsstrome Wellen steigen und fallen und sich verschlingen zu Einer unendlichen Kraft, nicht wie todte Spindeln laufen in einem Menschenwerke.

Zufall gibt es wohl in der materiellen Welt, nicht aber in jener höhern Region der Intelligenzen, die Gottes Vaterauge auf ihren parabolischen Bahnen begleitet. Das war der Glaube grosser Meister der Wissenschaft, eines Linné, Kielmeyer, Cuvier, Humphry Davy, meines unvergesslichen Lehrers Schrank u. A.; es ist auch der meinige. Auf sehr verschiedenen Wegen kommt der Forscher zu diesen Ueberzeugungen. Was mich betrifft, so habe ich nicht wie ein Bergmann, die Lampe des Genius auf der Brust, analytisch forschend in die Tiefe gegraben. Ich war vielmehr ein Bergsteiger, der am Abhange der Wissenschaft emporklettert, möglichst hoch oben die Sonne der Wahrheit aufgehen zu sehen und seinen Horizont zu erweitern; wohl bewusst, dass er den Gipfel nicht erreicht. Auf dem langen Wege, der mir vergönnt war, habe ich zunächst meine Unzuläng-

lichkeit kennen gelernt, damit aber auch den ewigen Beruf einer Intelligenz, deren Wesenheit denken ist. Und weil, wie schon S. Augustinus sagt, das Wesen von sich selbst sich nicht trennen kann, so ist mir's Gewissheit geworden, dass ich unsterblich bin. Das ist die Frucht meiner Arbeit als Naturforscher.

Bei solcher Ueberzeugung verfolgt der Alternde mit heiterer Gelassenheit das Stück Weges, das ihm etwa noch übrig sein möchte, und er wiederholt sich täglich, was ein grosser Dichter einen König sagen lässt: „Bereitschaft ist Alles." Hierin haben wir die Euthanasia, davon uns in diesen Tagen der Trauer um den allgeliebten König und Landesvater, sein hehres Beispiel tröstet. Ja, König Maximilian war bereit! Mit vollem Bewusstsein, überrascht aber nicht erschrocken, mit tapferer Gelassenheit hat er dem Tode in's Auge gesehen. Er ist gestorben königlich. Er hat, dessen sind wir gewiss, seinem Sohne, König Ludwig II., der so frühe die Bürde des königlichen Amtes überkommen, den Segen hinterlassen, der Friede und Freude ist. Mit Zuversicht blickt unsere Akademie, blickt das ganze Volk der Bayern auf den jugendlichen Herrscher. Möge Friede und Freude ihn umgeben! Das walte Gott!

Erinnerung
an die neuerlich gestorbenen Mitglieder der mathematisch-physikalischen Classe vom Classensecretär Herrn v. Martius:

Heinrich Rose,

den seine Fachgenossen den grössten praktischen Analytiker seit Berzelius nennen, ist am 5. August 1795 geboren und am 27. Januar d. J. gestorben. Unserer Akademie gehörte er seit 1835 an.

Schon sein Grossvater (Valentin, Vater, geb. zu Neuruppin 1735, gest. 1771) und sein Vater (Valentin, Sohn, geb. zu Berlin 1762, gest. 1807), beide Apotheker und Assessoren des Medicinal-Collegii in Berlin, waren Chemiker, haben ihrer Zeit nicht unwichtige Beiträge für die Wissenschaft geliefert und sind insbesondere für die geistige Entwickelung und Hebung des Apothekerstandes thätig gewesen.

Auch Heinrich widmete sich diesem Stande, doch nicht bei dem Vater, der bald nach dem unglücklichen Frieden von Tilsit gestorben war und seine Wittwe in trüber Zeit mit vier unerwachsenen Söhnen zurückgelassen hatte, sondern in Danzig. In dieser, damals „freien" Stadt, unter ihrem Gouverneur, dem General Rapp, erlebte er am Anfange des Jahres 1813 die furchtbare Belagerung. Im Jahre 1815 zog er, wie seine drei Brüder, mit in den Krieg. Als Friede wurde, nahm er in Berlin seine Studien wieder auf und 1819 setzte er sie in Stockholm unter Berzelius zwei Jahre lang fort. In der Schule des grossen Meisters, dem er stets mit Pietät anhieng, erhielt sein emsiger Geist die Richtung für die analytische Chemie, zumal der unorganischen Körper, welche er seitdem mit der ihm eigenen Arbeitsfreudigkeit und der vollen Thatkraft eines gediegenen, ernsten Charakters verfolgt hat. Er promovirte 1821 unter Pfaff in Kiel und habilitirte sich 1822 an der Universität zu Berlin, wo er schon 1823 ausserordentlicher, 1835 ordentlicher Professor wurde.

Als Lehrer besass er ein eigenthümliches Talent, die Wissenschaft populär zu machen. Auf dem Katheder war es die einfache, prunklose, wissenschaftlich-ernste Darstellung; im Laboratorium die umsichtige, milde, dem Schüler entgegenkommende Unterweisung, wodurch er Liebe zur Doctrin weckte und tüchtige Kenntnisse aussäete. Er hat das erste Privatlaboratorium in Deutschland hergestellt, sich jedoch hier niemals mit vielen Schülern zugleich umgeben; aber diese wusste er theoretisch wie praktisch in die Tiefen der Wissenschaft zu geleiten. So bildete er eine, zwar nicht zahlreiche, aber gründliche Schule, welche vorzugsweise die reine Analyse und insbesondere die Mineralanalyse vertritt.

Die erste grössere Arbeit H. Rose's war die Untersuchung der Mineralien, welche die Krystallform des Augits aufweisen. Sie wurde in dem Laboratorium von Berzelius ausgeführt und bildet (mit Sponsdorff's Arbeit über die Hornblende und jener des Grafen Trolle Wachtmeister über die Granaten) die Grundlage für die Kenntniss der Isomorphie im Mineralreiche. Sie war im Geiste von Berzelius unternommen, des Lehrers, welchen gleichsam fortzusetzen Rose sich in zahlreichen Untersuchungen zur Aufgabe gemacht hat. Der Ernst, die Treue und Wahrheitsliebe eines edlen Charakters spiegeln sich in diesen wie in allen spätern Arbeiten H. Rose's ab, die so zahlreich sind, dass ihre Aufzählung hier nicht am Platze wäre. Immer zeichnen sie sich durch die Methode aus, welcher die Chemiker das Lob des Scharfsinns und der Einfachheit zollen und um deren Vervollkommnung er sich rastlos bemühte. Es kam ihm niemals darauf an, einen glänzenden Erfolg zu erhaschen, oder durch Neues und Unerwartetes zu blenden, sondern lediglich auf die Sicherheit und Unumstösslichkeit seiner Resultate, auf die möglichste Ergründung der Wahrheit.

Der Chemiker, welcher einer unübersehbaren Zahl von

Stoffen, von deren Verbindungen und gegenseitigen Beziehungen, einer ganzen Welt von Einzelheiten gegenübersteht, erfährt eine mächtige Verlockung, sich richtungslos nach allen Seiten auszubreiten. Obgleich nun Rose in diese Mannigfaltigkeiten eindrang, wie Wenige, so haben doch seine Arbeiten keinen desultorischen Charakter, sondern sie hängen innerlich organisch zusammen. Es war die Idee einer sorgfältigen, den Zweifel ausschliessenden, gründlich abschliessenden Methode, welche Wahl und Richtung seiner Arbeiten leitete. So sind denn die Probleme, welche er sich aufgab und die Mittel, mit denen er sie zu lösen suchte, in der Klarheit seines, die reichsten Erfahrungen beherrschenden Geistes verbunden. Diese innerliche Einheit des Gedankenganges tritt auch in seinem grössten literarischen Werke, dem Handbuche der analytischen Chemie (I. Ausgabe 1851. 2 Bde.), welches mehrfach aufgelegt, und erweitert in's Englische und Französische übersetzt worden ist, hervor. Die Fachgenossen verehren es, wie eine untrügliche Leuchte auf dem Wege experimentaler Forschung. In nüchterner, die qualitativen und quantitativen Untersuchungen der Stoffe streng von einander haltender Fassung gewährt es subjectiven theoretischen Speculationen keinen Raum.

In seinen theoretischen Ansichten schloss sich H. Rose denen seines Meisters Berzelius an. Er verwarf die Identificirung der Atomgewichte und der Aequivalente und hielt daran fest, dass die Gewichte gleicher Volumina einfacher Gase das Verhältniss der Atomgewichte ausdrücken.

So stellt sich uns in diesem hervorragenden Manne das Bild eines Scheidekünstlers im wahrsten Sinne des Wortes dar und zwar arbeitete in ihm der Gedanke nach Ergründung richtiger Einzelnverhältnisse so unablässig, dass er die vorhabende Aufgabe ruhelos verfolgte, und sich oft dem Kreise der Freunde oder dem Schoosse der Familie sogar in Stunden der Nacht entzog, um die in ihm plötz-

lich aufsteigenden Conceptionen praktisch zu prüfen. In der Geschichte der Wissenschaften wird diese Gestalt durch sittlichen Ernst, Wahrheitsliebe und bis an's Ende ungebrochene Arbeitskraft stets als ein edles Vorbild leuchten.

Christian Andreas von Zipser,

Doctor der Philosophie und Professor der Naturgeschichte, zuerst in Brünn, dann zu Neusohl in Ungarn, geb. zu Raab am 25. Nov. 1783, seit 1848 corresp. Mitglied unserer Akademie, ist am 20. Februar 1864 gestorben. Er hat sich besonders um die geognostische und oryktognostische Erforschung seines Vaterlandes sowohl durch selbstständige Schriften (topographisch-mineralogisches Handwörterbuch und oryktognostisches Handbuch von Ungarn) und mehrere einzelne zerstreute Abhandlungen als durch Verbreitung der ungarischen Mineralien hochverdient gemacht.

Ferdinand von Schmöger,

Professor der Physik am Lyceum zu Regensburg, geboren zu München am 8. Januar 1792, ist am 4. März d. J. gestorben. Es folgt ihm das Lob eines wohlwollenden, nüchternen, bescheidenen Charakters, eines sorgfältigen Lehrers nach. Ganz besonders thätig war er auf dem Gebiete der Witterungskunde und die durch ihn bekannt gemachten vieljährigen Beobachtungen (von 1774 bis 1834) haben im Anschlusse an die von Placidus Heinrich die Meteorologie von Regensburg wesentlich bereichert. Wir besitzen von ihm eine Kosmographie (1817. zweite Aufl. 1820), Elemente der Astronomie und Chronologie (1830) und mehrere kleinere Schriften.

Einsendungen von Druckschriften.

Von der Société pour la recherche et la conservation des monuments historiques dans le Grand-Duché de Luxembourg in Luxemburg:

Publications. Année 1862. 18. Luxemburg 1863. 4.

Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen:

Göttingische gelehrte Anzeigen. 5—21 Stück. Febr.—Mai 1864. Göttingen 1864. 8.

Vom landwirthschaftlichen Verein hier:

Zeitschrift. 54. Jahrgang. März 3. April 4. Mai 5. 1864. München 1864. 8.

Von der Società Reale in Napoli:

a) Rendiconto dell' Accademia della scienze fisiche e matematiche. Fascic. 1—8. Maggio—Dicembre 1862. Anno 2. Fascic. 1—10. Gennajo—Ottobre 1863. Napoli 1862. 1863. 4.

b) Rendiconto delle tornate e dei lavori dell' accademia di scienze morali e politiche. Anno 1862. Anno Secondo. Gennajo—Ottobre 1863. Napoli 1863. 4.

Von der Accademia delle Scienze dell' Istituto in Bologna:

a) Memorie. Tomo 11. Fasc. 3—4.
 „ 12. „ 1—4.
 Serie 2. „ 1. „ 1—4.
 „ 2. „ 2. „ 1. Bolog. 1861—63. 4.

b) Rendiconto delle sessioni dell' accademia. Anno accademico 1861—1862. Bologna 1861. 8.

Vom Reale Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti in Milano:

a) Memorie. Vol. 8. 2. della Serie 2. Fasc. 7.
„ 9. 3. „ „ 2. „ 1. 3. 4.
Milano 1862 1863. 4.

b) Atti. Vol. 3. Fasc. 1—4.
„ 9—18. Milano 1862—63. 4.

c) Rendiconti. Classe di scienze matematiche e naturali. Vol. 1. Fasc. 1. e. 2. Gennajo—Febrajo. Milano 1864. 8.

Von der Imperiale Regia Accademia di scienze, lettere ed arti in Padua:

a) Nuovi saggi. Vol. 6.
„ 7. Parte 1. Padua 1847—57. 4.

b) Rivista periodica. Vol. 12. (Semestre primo e secondo del 1862—1863) Padua 1863. 8.

Von der Società italiana di scienze naturali in Milano:

Atti. Vol. 1. 2. 3. Anno 1855—1861.
„ 4. Fasc. 1—4.
„ 5. „ 1—5 Milano 1859. 1861—63. 8.

Von der Royal Institution of Great Britain in London:

a) Proceedings. Vol. 4. Part. 1. 2. Nr 37. 38. London 1863. 8.

b) List of the Membres, Officers and Professors 1863. London 1863. 8.

Von der Société Asiatique in Paris:

Journal Asiatique. Sixième Série. Tom 3. Paris 1864. 8.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus hebdomadaires des séances. Tom. 58. Nr. 5—15. Fevrier—Avril 1864. Paris 1864. 4.

Von der kaiserl. Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher in Dresden:

Verhandlungen. 30. Band. Dresden 1864. 4.

Vom historischen Verein in Osnabrück:

Mittheilungen 7 Bd. 1864. Osnabrück 1864. 8.

Von der Société royale des sciences in Liége:

Mémoires. Tom. 18. Liége 1863. 8.

Von der Direction Gen. de l'Institut des provinces de France in Paris:

Annuaire des sociétés savantes et des congrès scientifiques 1864. Paris 1864. 8.

Von der Société d'Anthropologie in Paris:

Bulletins. Tom. 4. Fasc. 4. Septembre--Décembre 1863. Paris 1863. 8.

Von der Société de physique et d'histoire naturelle in Genève:

Mémoires. Tom. 17. 1. Partie. Genève 1863. 4.

Vom Museum Francisco-Carolinum in Linz:

a) Dreiundzwanzigster Bericht. Nebst der 18. Lieferung der Beiträge zur Landeskunde von Oesterreich ob der Enns. Linz. 1863. 8.
b) Urkundenbuch des Landes ob der Enns. 3. Bd. Wien 1862. 8.

Von der senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt am Main:

Abhandlungen. 5. Bd. 1. Heft. Frankfurt a. M. 1864. 4.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten für Gärtnerei und Pflanzenkunde in Berlin :

Wochenschrift. Nr. 5—16. Febr.—April 1864. Berlin 4.

Vom Verein für Geschichte und Alterthumskunde in Frankfurt a. M.:

a) Oertliche Beschreibung der Stadt Frankfurt a. M. von J. G. Battonn. 2. Heft. Frankfurt a. M. 1863. 8.

b) Aerzte, Heilanstalten, Geisteskranke im mitteralterlichen Frankfurt a. M. Von Dr. Ludwig Kriegk. Frankf. a. M. 1863 4.

c) Mittheilungen an die Mitglieder des Vereins. 2. Bd. Nr. 3. Frankfurt a. M. 1863. 8.

Vom historischen Verein für Niederbayern in Landshut:

Verhandlungen. 10. Bd. 1. Heft Landshut 1864. 8.

Von der Société d'agriculture et d'industrie agricole du département in Dijon:

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or. Année 1862. 24. Vol. Dijon 1862. 8.

Von der natural-history Society in Montreal:

The Canadian Naturalist and Geologist. Vol. 8. Nr. 6. Decbr. 1863. Montreal. 1863. 8.

Von der Académie impériale des sciences, arts et belles lettres in Dijon:

Mémoires. 2 Série. Tom. 10. année 1862. Dijon 1863. 8.

Von der Philomatischen Gesellschaft in Neisse:

Denkschrift zur Feier ihres 25jährigen Bestehens. Neisse. 1863. 8.

Von der Universitäts-Bibliothek in Leipzig:

a) Archiv für die sächsische Geschichte. Herausgegeben von Dr. M. Wachsmuth und Dr. Karl Weber. 2. Bd. 3. 4. Heft. Leipzig 1864. 8.

b) Codex diplomaticus Saxoniae regiae. Von G. E. Gersdorf. 2. Haupttheil. Urkundenbuch des Hochstiftes Meissen. 1. Bd. Leipzig 1864. 4.

Von der Universität in Heidelberg:

Heidelberger Jahrbücher der Literatur unter Mitwirkung der vier Fakultäten.
56. Jahrgang 12. Heft. Dezember 1863.
57. „ 1. „ Januar 1864.
Heidelberg 1863. 1864. 8.

Von der Redaktion des Correspondenz-Blattes für die gelehrten und Real-Schulen in Stuttgart:

Correspondenzblatt für die gelehrten und Real-Schulen. Januar 1. 1864. Stuttgart 1864. 8.

Von der Lesehalle der deutschen Studenten in Prag:

Jahresbericht. 1. Juli 1862 — Ende Dezember 1863. Prag 1863. 8.

Von der k. k. Sternwarte in Wien:

a) Annalen. 3. Folge. 12. Bd. Jahrgang 1862. Wien 1863. 8.

b) Meteorologische Beobachtungen an der Wiener Sternwarte von 1775 bis 1855. 4 Bd. 1823—1838. Wien 1863. 8.

Von der pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie in Speier:

Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer. Zeitschrift. Bd. 21. Heft 3—5. März—Mai 1864. Speier 1864. 8.

Von der Académie royale de Médecine de Belgique in Brüssel:

Bulletin. Année 1863. Deuxième Série. Tom. 6. Nr. 10. 11.
„ 1864. „ „ „ 7. Nro. 1. 2.
Brüssel 1863. 1864. 8.

Von der American Academy of Arts and Sciences in Cambridge:

List of new nebulae and star-clusters seen at the observatory of Harvard College 1847—1863. Cambridge 1863. 8.

Vom Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti in Venezia:

Atti. Tomo nono. Serie terza. Dispensa seconda, terza, quarta, dal Novembre 1863 all' Ottobre 1864. Venedig 8.

Von der Société des sciences naturelles in Neufchatel:

Bulletin. Tom. 6. Second cahier. Neufchatel 1863. 8.

Vom naturhistorischen Verein in Hannover:

Dreizehnter Jahresbericht von Michaelis 1862 bis dahin 1863. Hannover 1864. fol.

Von der koninklijke natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch Indië in Batavia:

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indië.

Deel	24	Vijfde	Serie	Deel	4	Afl.	5. en 6.
„	25.	„	„	„	5.	„	1.
„	25.	„	„	„	5.	„	2. — 5.
„	26.	Zesde	„	„	1.	„	1. en 2.

Batavia 1862. 1863. 8.

Von der Royal Society in Dublin:

Journal. Nr. 30. July 1863. Dublin 1863. 8.

Von der k. preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin:

Monatsberichte. August bis Dezember 1863. Januar, Februar 1864. Berlin. 8.

Von der R. Academia de nobles artes de San Fernando in Madrid:

Los desastres de la guerra. Coleccion de ochenta láminas inventadas y grabadas al agua fuerte por Don Francisco Coya. 1—8. Madrid 1863. 4.

Von der physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg:

Würzburger medizinische Zeitschrift. 5. Bd. 1. Heft. Würzburg 1864. 8.

Von der Gesellschaft der Wissenschaften in Prag:

a) Sitzungsberichte. Januar — Juni.
Juli — Dezember. Jahrgang 1863.
Prag 1864. 8.

b) Die pharmacognostische Sammlung des Apothekers Joseph Dittrich in Prag. Ausgestellt zur Feier der dritten General-Versammlung des allgem. österreich. Apotheker-Vereins am 1. und 2. Septbr. 1863 in Prag. Prag 1863. 8.

Vom Geschichts-Verein für Kärnten in Klagenfurt:

Archiv für vaterländische Geschichte und Topographie. 8. Jahrgang. Kärnten 1863. 8.

Vom statistisch-topographischen Bureau in Stuttgart:

Württembergische Jahrbücher für vaterländische Geschichte, Geographie, Statistik und Topographie. Jahrgang 1862. 1. und 2. Heft.

Vom historischen Verein von Unterfranken und Aschaffenburg in Würzburg:

a) Archiv. 17. Bd. 1. Heft. Würzburg 1864. 8.

b) Die Sammlungen des historischen Vereins, herausgegeben von Prof. Dr. Contzen. 1. Abthl. Bücher, Handschriften, Urkunden Würzburg. 1856. 8.

c) Die Sammlungen des historischen Vereins, herausgegeben von C. Heffner. 2. Abthl. Gemälde, Sculpturen, Gypsabgüsse, Waffen, Gläser etc. Geräthe, Mobilien, Siegel etc. Ausgrabungen. Würzburg 1860. 8.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Zürich:

Vierteljahrsheft. 6. 7. 8. Jahrgang, je 1—4. Heft. 1861—1863. Zürich 8.

Vom physikalischen Verein in Frankfurt a. M.:

Jahresbericht 1862. 1863. Frankfurt a. M. 8.

Von der deutschen morgenländischen Gesellschaft in Leipzig:

a) Zeitschrift. 18. Bd. 1. und 2. Heft. Leipzig 1864. 8.

b) Indische Studien. Beiträge für die Kunde des indischen Alterthums, von Dr. Albrecht Weber. 8. Bd. Leipzig 1863. 8.

Vom Herrn M. B. Studer in Bern:

De l'origine des lacs Suisses. Bern 8.

Vom Herrn Henle in Braunschweig:

Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. 2. Bd. Eingeweidelehre. 2. Lieferung. Harn- und Geschlechtsapparat. Braunschweig 1864. 8.

Vom Herrn Franzesco Zantedeschi in Padua:

Intorno alla spettrometria e chimica astroatmosferica; all' ozono studiato ne' suoi rapporti colla elettricità atmosferica e la fotografia; e con un cenno degli avanzamenti della meteorologica in Italia. Padua. 8.

Vom Herrn James D. Dana in New-Haven:

1. The classification of animals based on the principle of cephalization. Nr. 3. Classification of herbivores.
2. Note on the position of amphibians among the classes of vertebrates. New-Haven. 8.

Vom Herrn J. A. Grunert in Greifswald:

Archiv der Mathematik und Physik. 41. Thl. 3. Heft. Greifswald 1864. 8.

Vom Herrn G. P. Bond in Cambridge:

On the new form of the achromatic object-glass introduced by Steinheil. Cambridge 1863. 8.

Vom Herrn Emil Ozyrniánski in Krakau:

Neue chemische Theorie, durchgeführt durch alle unorganischen Verbindungen in allgemeinen Formeln. Krakau 1864. 8.

Vom Herrn Alfred Volkmann in Halle:

Physiologische Untersuchungen im Gebiete der Optik. 2. Heft. Leipzig 1864. 8.

Vom Herrn Albert Oppel hier:

Paläontologische Mittheilungen. Text und Atlas. Fortsetzung. Stuttgart 1863. 8.

Vom Herrn Friedrich W. Schultz in Weissenburg a. d. Lauter:

Grundzüge zur Phytostatik der Pfalz. Weissenburg a. d. Lauter 1863. 8.

Vom Herrn Attilio Tassi in Siena:

a) Sulla flora della provincia Senese e Maremma Toscana. Siena 1862. 8.

b) Esame d'una singolarità di struttura del flore dell' aquilegia vulgaris. Siena 1862. 8.

Vom Herrn De Colonet-D'Huart in Luxembourg:

Nouvelle théorie mathématique de la chaleur et de l'électricité. 1. Partie.

Détermination de la relation qui existe entre la chaleur rayonnante, la chaleur de conductibilité et l'électricité. Luxembourg 1864. 8.

Vom Herrn Quesneville in Paris:

Le moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier.
Tom. 1—5. Année 1857—1863.
„ 6. „ 1864 (1—7 livraison) Paris 4.

Vom Herrn F. van der Straten-Ponthoz in Pau:

Les neuf preux, gravure sur bois du commencement du quinzième siècle, fragments de l'hôtel de Ville de Metz Pau. 1864. 8.

Vom Herrn L. Vaucher in Genf:

In *M.* Tullii Ciceronis libros philosophicos curae criticae. Fasc. 1. Lausanne 1864. 8.

Vom Herrn Alexander Ecker in Freiburg:

Die Anatomie des Frosches. 1. Abthl. Knochen- und Muskel-Lehre. Braunschweig 1864. 8.

Vom Herrn A. Kölliker in Würzburg:

Weitere Beobachtungen über die Wirbel der Selachier, insbesondere über die Wirbel der Lamnoidei, nebst allgemeinen Bemerkungen über die Bildung der Wirbel der Plagiostomen. Frankfurt a. M. 1864. 4.

Sitzungsberichte

der

königl. bayer. Akademie der Wissenschaften.

Philosophisch-philologische Classe.

Sitzung vom 7. Mai 1864.

Herr Beckers hielt einen Vortrag:

„Ueber die wahre und bleibende Bedeutung der Naturphilosophie Schellings".

Derselbe wurde für die Denkschriften bestimmt.

Mathematisch-physikalische Classe.

Sitzung vom 7. Mai 1864.

Herr Pettenkofer trug vor:

„Bemerkungen über die chemischen Untersuchungen von M. J. Reiset über die Respiration von landwirthschaftlichen Hausthieren".

Reiset hat in den Annales de Chimie et de Physique (dritte Serie Bd. 69. Oktober 1863) eine Fortsetzung der

früher (1849) gemeinschaftlich mit Regnault angestellten Untersuchungen geliefert. Da seit dieser Zeit der thierische Stoffwechsel theils in seinen festen und flüssigen, theils auch in seinen gasförmigen Endgliedern Gegenstand umfangreicher und genauer Untersuchungen in Deutschland gewesen ist, so war die Hoffnung gewiss nicht unberechtigt, Reiset werde die bisherigen Resultate in den Kreis seiner neuen Untersuchungen ziehen. Der Verfasser hat diese Hoffnung getäuscht und seinen alten Standpnnkt von 1849 unverändert beibehalten; anstatt sich eine neue Aufgabe zu stellen, hat er die alten Versuche unter denselben wesentlichen Umständen wie früher wiederholt. Die Fortsetzung der Arbeiten hat uns desshalb auch keinen Fortschritt in unserm Wissen gebracht. Die früheren Versuche von Regnault und Reiset verdienten zu ihrer Zeit die grösste Beachtung und Anerkennung, die sie auch gefunden haben, namentlich weil sie an verschiedenen Thierklassen angestellt waren; aber nur die grösste Kurzsichtigkeit konnte sich einreden, dass sie mehr als ein guter Anfang, dass der Gegenstand im Wesentlichen hiemit erlediget wäre. Die Versuche von Regnault und Reiset haben in Bezug auf den Stoffwechsel nur den Werth von qualitativen, aber nicht von quantitativen Untersuchungen, weil die Quantität der im Körper sich umsetzenden Stoffe gar nicht berücksichtiget worden ist. Der ganze Gasaustausch steht als eine isolirte Grösse für sich da, und kann ohne die willkürlichsten Hypothesen nicht mit dem gesammten Stoffwechsel in Beziehung gebracht werden. Die Untersuchungen von Regnault und Reiset haben gelehrt:

1) dass die Produkte der Perspiration bei verschiedenen Thierklassen wesentlich die gleichen sind;

2) dass der athmende Körper aus der Luft wesentlich nur Sauerstoff aufnimmt und Kohlensäure abgibt;

3) dass er unter Umständen auch zwar geringe, aber

doch messbare Mengen Wasserstoff und Grubengas ausscheidet;

4) dass zwischen der Quantität und Qualität der Nahrung und der Perspiration ein noch zu erforschender Zusammenhang sich verräth;

5) dass weder Ammoniak noch Schwefelwasserstoff in bestimmbarer Menge ausgeschieden werden und endlich fanden sie

6) dass der Stickstoffgehalt der in ihrem Apparat eingeschlossenen Atmosphäre sich während eines Versuches bald etwas vermehrt, bald etwas vermindert, wo sie dann annahmen, das Thier habe Stickstoff ausgegeben oder eingenommen. Das abgedunstete Wasser ist ebenso, wie die Nahrung und die Ausscheidungen durch Darm und Nieren unberücksichtiget geblieben.

Das Verdienst der Untersuchungen von Regnault und Reiset liegt somit weniger in der Neuheit der Resultate, denn alles Wesentliche war eigentlich schon durch Forschungen Anderer einzeln da, als vielmehr in der unzweifelhaften Bestätigung und theilweisen Begränzung der vorhandenen Vorstellungen, z. B. welche Gase und in welchen Mengen bei verschiedenen Thieren und verschiedenen Zuständen derselben auftreten, worauf mithin bei künftigen Versuchen zu achten ist, und worauf nicht. Dass der Körper bald Stickgas abgeben, bald aufnehmen sollte, war das Unerwartetste. Regnault und Reiset scheinen bisher eine Beziehung zwischen dem aus der Luft aufgenommenen Sauerstoff und dem entwickelten oder verschwundenen Stickstoff gesucht zu haben, wenigstens führen sie für das Gewicht der beiden Stoffe ein proportionales Verhältniss an, das aber auch in Reiset's neuesten Untersuchungen so wenig constant ist, dass das entwickelte Stickgas einmal 24, das andermal 8760 Hunderttausendstel vom Gewicht des verzehrten Sauerstoffes beträgt, während ein anderes Mal

Stickstoff verschwindet, ohne dass man nur entfernt einen chemischen oder physiologischen Grund, ein Gesetz für dieses Hin- und Herspazieren des Stickstoffes zu ahnen vermöchte. Für einen Chemiker, der mit der Zersetzung der eiweissartigen Körper näher bekannt ist, gehört diese Annahme gewiss zu den unerwartetsten und erheischt desshalb die strengste Prüfung.

Die inzwischen in Deutschland gemachten Untersuchungen über den Kreislauf des Stickstoffes der Nahrung beim Stoffwechsel im Thierkörper waren der Annahme von Regnault und Reiset nicht günstig. Bidder und Schmidt hatten bei der Katze, Bischoff und Voit beim Hunde, Henneberg beim Wiederkäuer, J. Lehmann beim Schweine, J. Ranke beim Menschen gefunden, dass aller Stickstoff der Nahrung — nicht mehr und nicht weniger — durch Nieren und Darm ausgeschieden wird. Voit, der sich um die Lösung dieser Frage unstreitig das Hauptverdienst errungen, hat in neuester Zeit nachgewiesen, dass eine Taube, welche Monate lang mit einer gewogenen Menge Erbsen gefüttert wurde, allen Stickstoff des Futters — nicht mehr und nicht weniger — in den Excrementen der Niere und des Darmes wieder ausgeschieden hat. Bei diesem so lange fortgesetzten Versuche von Voit hätte es unfehlbar zu Tage kommen müssen, wenn das Thier täglich auch nur eine höchst unbedeutende Menge dieses Stickstoffes an die Luft verloren oder aus ihr aufgenommen hätte.

Solche Thatsachen haben ein unbestreitbares Recht, Beachtung zu verlangen, und können nicht mehr durch Stillschweigen beseitiget werden. Reiset hätte die Pflicht gehabt, seine behauptete Stickstoffausscheidung damit in Einklang zu bringen. Anstatt dessen aber hat er uns ohne jede weitere Prüfung der deutschen Arbeiten seine alte Methode mit ihren bekannten Resultaten wieder vorgeführt. Inzwischen hatte ich auch gezeigt, wie man einen grossen und

complicirten Respirationsapparat auf die Genauigkeit seiner Angaben durch Controlversuche sicher prüfen kann. Hätte Reiset anstatt Kälber, Schafe und Schweine eine brennende Stearinkerze in seinen Apparat gebracht, so hätte er ebenso wie ich in Erfahrung bringen können, mit welcher Genauigkeit er arbeite; und er hätte sicherlich gefunden, dass er auch beim Verbrennen eines ganz stickstofffreien Körpers bald Zuwachs, bald Verlust von Stickstoff in der Luft seines Respirationsraumes erhalte, sobald der Versuch 12 bis 24 Stunden andauerte.

Der Apparat und die Methode Reiset's schliessen erstlich den Einfluss der Diffusion der Gase nicht aus, welche trotz Kitt und Kautschuk an allen Verbindungsstellen stattfindet, und um so merklicher im Resultate hervortritt, je länger der Versuch dauert, und je kleiner das im Apparat stagnirende Luftvolumen ist.

Wie leicht kann die Bereitung und Aufbewahrung des erforderlichen Sauerstoffes von einer Verunreinigung durch Stickstoff begleitet sein! An einer genommenen Probe kann diess sehr wenig oder kaum erkennbar sein, aber der Stickstoff-Rückstand von hunderten von Litern, die in der Respirationsglocke verzehrt worden, kann zuletzt doch sehr bemerkbar sein.

Eine noch so geringe Undichtigkeit im Respirations-Raume, welche an einem Quecksilbermanometer durch einige Minuten lange Beobachtung gar nicht wahrgenommen wird, kann binnen 20 und 24 Stunden immerhin eine beträchtliche Menge Stickstoff aus der Glocke heraus oder hinein befördern, je nachdem der Druck innen oder aussen grösser ist.

Ebenso kann das Versuchsthier selbst Veranlassung zu Störungen im Stickstoffvolum der eingeschlossenen Luft geben. Wenn ein Wiederkäuer eben gefressen hat, ehe er in den Apparat kommt, so hat er mit seinem Futter mindestens so viele Liter Luft verschluckt, als das Futter Kilogramme

wiegt. Wenn nun bei der Verdauung reichlich Kohlensäure, Grubengas und Wasserstoffgas entwickelt werden, so wird der zu Anfang des Versuches in Magen und Gedärmen vorhandene Stickstoff am Ende des Versuches ausgetrieben sein, und sich nun in der Luft des Apparates befinden. In dem Versuche 3. fand Reiset bei einem Schafe, das während des Versuches bedeutenden Meteorismus bekam, die höchste Menge von ausgeschiedenem Stickstoff (33 Liter), während sonst das Maximum bei Schafen 6 Liter war. Dieses Grubengas hat offenbar zur Vermehrung des Stickstoffes beigetragen, indem es allen Stickstoff der beim Fressen verschluckten Luft aus dem Körper ausgetrieben hat. Dieser Versuch leidet übrigens auch noch an einem anderen grossen Gebrechen, was ihn geradezu als unbrauchbar erscheinen lässt. Der gasförmig ausgeschiedene Stickstoff beträgt nahezu 42 Gramme. Wollte man nun annehmen, dass sich diese grosse Menge Stickstoffgas aus den Bestandtheilen des Körpers binnen 14 Stunden entwickelt hätte, so könnte das Thier in dieser Zeit Stickstoff weder im Harne, noch im Kothe ausgeschieden haben, was doch gegen alle physiologische und chemische Wahrscheinlichkeit ist. Ein Schaf setzt nämlich in 24 Stunden nicht 40 Gramme Stickstoff um, und in diesem Falle sollten binnen 14 Stunden *bloss in den gasförmigen* Ausscheidungen 42 Gramme enthalten sein! Dieses Experiment Nr. 3 beweist nur, dass im Apparate oder in der Methode irgend wo eine beträchtliche Fehlerquelle ist, und wenn der Fehler einmal 30 Liter betragen kann, so ist auf die Resultate, wo sich 2 und 3 Liter ergeben, wohl auch kein Vertrauen mehr zu setzen.

Bei den Versuchen 6, 7 und 8, die Reiset mit Kälbern anstellte, steigt und fällt die Menge des entwickelten Stickstoffes mit der Menge des entwickelten Grubengases:

Versuch 6) 14,5 Liter Grubengas 2,8 Liter Stickstoff
„ 7) 16,4 „ „ 3,1 „ „

Versuch 8) 20,4 Liter Grubengas 3,4 Liter Stickstoff.

Ein weiterer Grund zur Aenderung des Stickstoffgehaltes der inneren Luft während des Versuches ist die Differenz in der Zusammensetzung zwischen der Luft, in welcher das Thier unmittelbar vor dem Versuche gelebt hat, und der Luft im Apparate beim Schluss des Experimentes. Die Luft, welche das Thier nicht nur im Ernährungskanal, sondern auch in den Zwischenräumen der Haare und Federn, in der Lunge in den Apparat mitbringt, setzt sich mit der Luft im Apparate allmälig in's Gleichgewicht. Die Luft des Reiset'schen Apparates ist nun meistens viel kohlensäurereicher, als die äussere Luft. Bei den Versuchen 6 bis 8 mit Kälbern beträgt der Kohlensäuregehalt 8 bis 13 Volum pro mille. So viel Kohlensäure trifft man in den schlechtest ventilirten Ställen nicht an. Henneberg und ich untersuchten im Winter die Luft eines sehr dicht belegten Kuhstalles auf Kohlensäure, nachdem Fenster und Thüren eine Zeit lang geschlossen gehalten waren, und fanden nur 2 1/2 pro mille Kohlensäure als Maximum. Dieses Uebermass von Kohlensäure in der Luft des Apparates ist jedenfalls ein unnatürliches Verhältniss.

Schon die früheren Versuche von Dulong und Despretz zur Bestimmung der thierischen Wärme litten an dem Gebrechen, dass sie eine ganz unverhältnissmässige Vermehrung des Stickstoffes im Apparate ergaben, die in nicht zu rechtfertigender Weise als Stickstoffausscheidung des Thieres von Vielen angenommen wurde; von Liebig hat bereits im Jahre 1845 (Annalen der Chemie Bd. 53. S. 76) nachgewiesen, dass eine solche Annahme geradezu absurd und unmöglich ist.

Nach diesen Thatsachen ist sicherlich nichts weniger bewiesen, als dass der Stickstoff der Luft am Stoffwechsel auch nur den geringsten Antheil habe. Unter diesen Umständen bleibt Herrn Reiset wohl nichts übrig, als mit

seinem Apparate gleichfalls Controlversuche zu machen. Erst dann, wenn er beim Verbrennen von mehr und weniger Stearin, bei grösserer oder geringerer Thätigkeit der Kali-Pipetten, welche die Kohlensäure absorbiren u. s. w. genau so viel Kohlensäure erhält und Sauerstoff verbraucht, als die Elementaranalyse des Stearins verlangt, und erst wenn sich dabei das Stickstoffvolum in seinem Apparate unter verschiedenen Umständen während einer Versuchsdauer von 12 bis 24 Stunden gleich bleibt, können seine Angaben über die Ausgabe und Einnahme von gasförmigem Stickstoff wieder in Betracht gezogen werden, bis dahin muss man sie zu den Dingen zählen, welche ebenso grundlos behauptet werden, als sie unwahrscheinlich sind.

Und wenn sich auch diese Ausscheidung gasförmigen Stickstoffes wider alle Wahrscheinlichkeit nicht ganz als Täuschung erweisen würde, so wäre dennoch die bisherige Methode von Regnault und Reiset für den Beweis unzureichend. Wer behaupten will, dass Stickstoff sich zeitweise auch gasförmig aus den Bestandtheilen der Nahrung und des Körpers entwickeln könne, muss auch nachweisen, dass dieser Stickstoff der treffende Bruchtheil des gesammten Stickstoffumsatzes im Körper ist. Er muss ebenso, wie es Voit, Bischoff, Henneberg, Lehmann und Ranke gethan haben, durch eine bestimmte Quantität Nahrung einen Gleichgewichtszustand des Körpers herstellen, bis sich Umsatz und Ersatz genau entsprechen, und dann muss nachgewiesen werden, wie viel von dem Stickstoffgehalt der täglich umgesetzten Nahrung in den gasförmigen, und wie viel in den flüssigen und festen Excreten erscheint. So lange diese Bilanz nicht klappt, so lange sind Fehler an den Apparaten oder Methoden zu verbessern.

Herr Gümbel hielt einen Vortrag:

„Ueber das Knochenbett (Bonebed) und die Pflanzen-Schichten in der rhätischen Stufe Frankens."

Die Untersuchungen über die Grenzgebilde zwischen Trias und Lias, mit welchen sich in jüngster Zeit so viele Geognosten in so vielfacher Weise beschäftiget haben, geben uns in dem ausseralpinen Gebiete Bayerns — in Franken — Veranlassung zur Erörterung einer besonders interessanten Frage.

Die Gebilde der triasischen und jurassischen Formationen, welche sich in dem grossen Dreieck zwischen der rechtsrheinischen Urgebirgskette (Schwarzwald und Oden-Wald), dem hercynischen Gebirgssystem (Thüringer-Wald, Fichtelgebirge und ostbayer. Grenzgebirge) ausbreiten, gehören unzweifelhaft ein und demselben Entwicklungsgebiete an und lassen demgemäss eine grosse Uebereinstimmung in Bezug auf Gesteinsbeschaffenheit, Gliederung und auf die Art ihrer organischen Einschlüsse erwarten.

Dieses Gebiet ist für die jurassischen Formationen, für Lias, Dogger und Jura (weissen Jura) fast allseitig strenge abgeschlossen und steht nur unter Vermittlung gewisser Schichten, welche bei Schaffhausen über den Rhein treten und südlich fortsetzen, in entfernterer Verbindung mit den gleichalterigen Ablagerungen in dem eigentlichen Juragebirge und in den Alpen. Daher schliessen sich die in diesem engeren Distrikte verbreiteten jurassischen Ablagerungen für sich zu einer besonderen Provinz — dem schwäbisch-fränkischen Kreise — ab, welche durch gewisse Eigenthümlichkeiten in der Beschaffenheit der Steinmasse der verschiedenen Stockwerke, Stufen und Schichten, durch reichere oder ärmere Entwicklung gewisser Lagen,

endlich auch in Bezug auf Fülle und Art der Versteinerungen ebenso sehr mit den Gebilden innerhalb ihres Gebietes Uebereinstimmungen, als sie von den benachbarten jurassischen Provinzen, — den alpinen, Jura-nordfranzösischen und englischnorddeutschen — deutliche Verschiedenheiten zeigt.

Mit der Trias erweitert sich die Grenze dieses Gebietes selbst weit über die Linien des vorhin gezogenen Dreiecks, so dass wir eigentlich bei diesen älteren Sedimentgebilden nur von einem grösseren Unterschied zwischen alpiner und ausseralpiner Trias zu sprechen pflegen. Doch verleugnet sich auch bei den Ablagerungen dieser geognostischen Periode die grössere Verwandtschaft in der Entwicklung der Schichten an benachbarten Punkten gegenüber jener in weit auseinander liegenden Gegenden nicht. Die Beschaffenheit gewisser Glieder der jüngsten Trias, des Keupers, in Schwaben und in dem unmittelbar angeschlossenen Franken wird hierfür die Belege liefern.

In Schwaben schliesst der Keuper nach oben gegen den Lias, wenigstens stellenweise, mit einem Schichtencomplexe ab, welcher in der neuesten Zeit als einer der wichtigsten und weit verbreitetsten Gebirgsglieder der Sekundärperiode erkannt wurde. Es sind diess die Schichten, auf welche hier zuerst Bergrath Alberti (Beiträge zu einer Monogr. d. bunt. Sandst. Muschelk. und Keupers, Stuttgart 1834) die Aufmerksamkeit gelenkt hat, indem er in diesem von ihm „versteinerungsreichen Sandstein von Tübingen" genannten Schichten organische Ueberreste eigenthümlicher Art nachwies. Dieser praktische Gebirgs-Forscher setzte den feinkörnigen, harten, gelblichen Sandstein voll von Zähnchen, Knochen und Muscheln bereits ganz richtig in das Niveau des obersten Keupers.

Auch Quenstedt beschreibt diese Grenzbildung gegen den höherfolgenden Lias bereits in seinem „Flötzgebirge

Württembergs 1843 S. 110 sehr ausführlich als gelben Sandstein, der ganz oben den rothen Thonletten des Keupers bedecke und aus einer Reihe äusserst feinkörniger, harter, oftmals gefritteter, in mannigfaltigem Wechsel durch gelbgraue, aber niemals rothe Lettenlagen von einander geschiedener Sandsteinbänke bestehe. In den untersten Bänken finden sich nach seinen Beobachtungen niemals Petrefakten, in den oberen Lagen zeichnen sich aber schwarze fassrige Kohlenreste, welche in kleinen eckigen Brocken im Sandstein zerstreut liegen, sehr aus, und endlich stellen sich in den allerobersten Partieen auch einige Muscheln ein: Modiola, Avicula, Myaciten, dickschalig, wie die durch Dr. Berger aus der Koburger Gegend bekannt gewordenen Thalassiten (Cardinia), ferner Knochen, Zähne, Schuppen und Koprolithen. Diese Schichten stellte Quenstedt schon damals, obwohl sie sehr verwandt mit dem Knochenbett der Lettenkohlenbildung seien, gleichwohl bestimmt den in Südengland schon 1824 durch Buckland und Conybeare (Transact. geol. Soc. 2 Ser. vol I. p. 301) nachgewiesenen, knochenreichen Schichten gleich, welche man in England Bone-bed nannte.

Dieses richtige Erkennen der Parallelstellung einer continentalen und englischen Schicht durch Quenstedt und die Gewinnung eines so bestimmt orientirenden Horizontes müssen als ein bedeutender Fortschritt in der Kenntniss des Sekundärgebirges bezeichnet werden. Denn ausser in Schwaben wurde die gleiche Schichtenlage noch an zahlreichen Punkten Englands (Strickland, Proc. of th. geol. Soc. Vol. III. p. 585 und 732, Vol. IV. p. 17; Murchison, Geol. of Cheltenham 1845 p. 54), in Irland (Portland in Geol. rep. on Londonderry p. 90) und in Frankreich zu Valognes in der Normandie (Defrance, Ann. d. l. soc. Linn. d. l. Normandie), auch bei Lyon (Leymerie in Mém. d. l. soc. geol. de Fr. Vol. III.) nachgewiesen.

In ein ganz neues Stadium trat die Bedeutung dieses Schichtencomplexes durch die wahrhaft epochemachenden Resultate, zu welchen 1856 Prof. Oppel und Süss, gestützt auf die Vorarbeiten der österreichischen Reichsgeologen, namentlich die Frz. v. Hauer's, dann auf jene der Schweizer Gebirgsforscher Escher's v. d. Linth und Pet. Merian's, durch Untersuchungen und Vergleichungen alpiner und ausseralpiner Versteinerungen gelangten, indem sie das Bonebed und die begleitenden Muschelbänke Schwabens, Englands und Frankreichs für die Aequivalente der in den Alpen an so zahlreichen Punkten nachgewiesenen und wegen ihres Reichthums an charakteristischen Versteinerungen für die Orientirung höchst wichtigen, sogenannten Kössener Schichten erklärten (Sitz. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien Bd. XXI. S. 535. Juli 1856). Damit war einer der besten, bis dahin nur erst ganz spärlich festgestellten Horizonte für die Parallelisirung alpiner und ausseralpiner Ablagerungen gewonnen, dessen Erkennen der geognostischen Erforschung, namentlich der Alpen, die schönsten Erfolge sicherte, und allerorts zu sorgfältigeren Nachforschungen nach diesen Gebirgsgliedern aufmunterte.

So kam es, dass innerhalb weniger Jahre diese Grenzschicht nicht bloss ausserhalb der Alpen, in dem Gebiete der Entwicklung von vorherrschend sandigen Ablagerungen oder in dem extralpinen rhätischen Reiche, wie man dieses Verbreitungsbezirk gegenüber dem alpinen rhätischen Reiche mit vorherrschend kalkiger Natur seiner Gesteine nennen könnte, an unzähligen, bisher unbekannten Orten, selbst in Norddeutschland gefunden wurde, sondern auch, dass dieser Horizont innerhalb der Alpen auf beiden Gehängen derselben und in dem grossen Alpengebirgssystem überhaupt von der Schweiz bis nach Ungarn und Galizien, neuerlichst selbst bis zum Himalaya sich erweiterte.

In den Alpen wächst die Mächtigkeit der zu dieser Stufe zu rechnenden Gesteinsbänke häufig bis zu mehreren Hunderten, ja Tausenden von Fussen. So gewinnt dieses Schichtensystem nicht nur vermöge seiner eigenthümlichen, sehr bestimmt gesonderten Fauna, sondern auch durch seine sehr grosse Verbreitung ausser- und innerhalb des alpinen Gebirgssystemes und ansehnliche Mächtigkeit die Bedeutung eines in sich abgeschlossenen geognostischen Ganzen. Aus diesem Grunde habe ich 1858 (Amtl. Bericht a. d. XXXIV. Versammlung d. Naturf. 1859 S. 84.) den Vorschlag gemacht, diese eigenthümliche Zwischenbildung zwischen Keupermergel und unterstem Lias mit der Bezeichnung rhaetische Stufe, — weil diese Schichten in den rhaetischen Alpen am grossartigsten entwickelt sind, — zu belegen und als ein gesondertes Glied den triasischen Formationen anzuschliessen. Diese Bezeichnungsweise hat sich bereits mehrfach der Zustimmung österreichischer und englischer Geologen, welche sich derselben bedienen, zu erfreuen.

Je ausgedehnter der Nachweis der Verbreitung dieser interessanten Schichtenstufe in den triasischen Bezirken innerhalb und ausserhalb der Alpen ist, desto auffallender müsste es scheinen, wenn in dem engeren und offenbar zusammenhängenden. schwäbisch-fränkischen Distrikte, obwohl in dessen südlichem oder schwäbischem Antheil das Bonebed und seine Muschellage so reichlich verbreitet sind, die nördlichen Gegenden, d. h. Franken sich dieser Bildung nicht zu erfreuen hätten.

Zwar sind auch in Württemberg nicht allerorts die Verhältnisse dieser Schichten die gleichen. Quenstedt hebt in seinem „Jura" S. 25 bereits die Ungleichartigkeit der Entwicklung hervor, indem er anführt, dass der charakteristische gelbe Sandstein nur auf den Bergen, die möglichst ferne vom Rande der Alpe liegen und auch hier nur in der SW. Hälfte, nicht auf der NO. vorkomme. Dem-

nach würde nach NO., d. h. gegen den fränkischen Bezirk zu schon in Schwaben eine sichtliche Verminderung oder ein gänzliches Erlöschen der Zwischenbildung eintreten.

In Franken und in dem angeschlossenen coburgischen Gebiete sind seit sehr langer Zeit schon Ablagerungen bekannt, welche ebenfalls zwischen den oberen Lagen des Keupers und den tiefsten des hier entwickelten Lias gestellt sind. Sie enthalten einige wenige Steinkerne von Muscheln, vorzüglich aber sehr zahlreiche und prachtvolle Pflanzenreste, welche ihnen zwar eine grosse Berühmtheit verschafft haben, jedoch nicht geeignet schienen, über ihre Einreihung in diese oder jene Formation vollgültig zu entcheiden.

Berger war wohl der erste, welcher (Verstein. der Fische und Pflanzen im Sandsteine der Coburger Gegend 1832) die hierher gehörigen Vorkommnisse wissenschaftlich, aber ohne gehörige Sonderung der verschiedenen, über einander liegenden Sandsteinbänke beschrieb. Er erklärte die betreffenden Schichten für unteren Lias und hob besonders das Vorkommen der von ihm Thalassides genannten Cardinien hervor. (N. Jahrb. von v. Leonh. u. Bronn 1833. S. 70.)

Zunächst später wurden die Pflanzenreste aus der Gegend von Bamberg in dem unter dem Einflusse Graf von Münster's entstandenen „Verzeichnisse der Versteinerungen in der Kreisnaturalien-Sammlung zu Bayreuth" erwähnt und das sie umschliessende Gestein der Keuper-Formation zu gerechnet (Vergl. l. c. S. 86—88), wohl mit Einschluss einiger unmittelbar aufgelagerten Sandstein-Platten, welche die liasischen Asterias lumbricalis beherbergen, aber im Ganzen doch richtig aufgefasst. Diese Bamberger Fundstätte bezog sich hauptsächlich auf die Steinbrüche von Strullendorf, aus welchen der bamberger Gelehrte Dr. Kirchner die prachtvollen Pflanzenreste eifrigst sammelte.

Bis dahin scheinen bloss die Steinbrüche bei Bamberg mit ihren Pflanzen-führenden Lagen in Franken bekannt gewesen zu sein. Den vereinten Bemühungen des Grafen von Münster und Prof. C. Fr. W. Braun in Bayreuth hat man es zu danken, dass wenige Jahre später dieselben und wohl noch reichere Lagerstätten an mehreren Punkten in der nächsten Nähe von Bayreuth entdeckt wurden. Schon 1836 schreibt Gr. v. Münster (N. Jahrb. von v. Leonh. u. Bronn 1836 S. 509) von diesen neuen Fundstellen und ihren schönen Pflanzenresten, von denen ein Theil in Sternberg's Flora der Vorwelt beschrieben wurde, ohne dass aber der Ort genannt wurde. Es war diese neue Fundstelle bei dem Orte Theta NO. von Bayreuth. Münster nennt auch hier noch die einschliessenden Schichten geradezu „Keuper".

Auch Theodori erwähnte 1840 in seiner für den damaligen Stand der Wissenschaften wahrhaft bewunderungswürdigen, durch lithologische Genauigkeit ausgezeichneten geognostisch-petrefaktologischen Uebersicht aller Abtheilungen der Liasformation von Banz (gedruckt bei M. Reindl in Bamberg 1840) unter der Abtheilung Keuper 1, 2 und 3 denselben Schichtencomplex, fügt jedoch unter der Bezeichnung 4, Quercites-Sandstein, eine Schichtenlage dem unteren Liassandstein hinzu, welche ich nach Untersuchung der Original-Stellen wohl nur für eine Modification seiner dem Keuper beigezählten 3. oder Equiseten-Sandstein-Schicht halten kann.

Dr. C. Fr. W. Braun in Bayreuth gebührt das Verdienst zuerst in v. Münsters Beiträgen (Heft VI. S. 1 1843) den Versuch einer möglichst vollständigen und systematischen Beschreibung dieser Pflanzenreste versucht und zugleich viele neue, sehr ergiebige Fundstellen in der Nähe von Bayreuth ausfindig gemacht zu haben. Er erklärte damals die Schichten, welche jene Pflanzen-führenden Thonlagen in kleinen,

muldenförmigen, und daher von ihm „Oasen" genannten Vertiefungen einschliessen, für unteren Liassandstein.

Auch in dem nördlichen Franken wurde eine sehr ergiebige Lagerstätte in den Steinbrüchen am Lindig bei Veitlahm unfern Culmbach entdeckt. Der Rentbeamte Weltrich in Culmbach brachte aus diesem Lager eine prachtvolle Sammlung der interessantesten Pflanzenüberreste zusammen, von denen auch v. Schauroth (Zeitsch. d. d. Geol. Ges. 1852. Bd. IV. S. 542) spricht. Indem dieser Forscher das Veitlahmer Pflanzenlager und seine geognostischen Verhältnisse genau beschreibt, bleibt er unschlüssig, ob dasselbe eher dem Keuper als dem Lias einzuverleiben sei, obwohl er es für genau identisch mit dem von Strombeck (Zeitsch. d. d. geol. Ges. IV. S. 54) als obersten Keupersandstein bezeichneten Gebilde Norddeutschlands erklärt.

Ausführlicher spricht sich derselbe Geognost über diese Gegenstände 1853 (Zeitsch. d. d. geol. Ges. V. S. 734) aus. Er hält hierbei für diese Pflanzen-führenden Schichten (Veitlahm-Theta) an dem Niveau des „gelben Sandsteins Quenstedt's in Würtemberg" und des „obersten Keuper-Sandsteins v. Strombeck's im Braunschweigischen", also an dem Niveau der Bonebedschichten fest, glaubt jedoch wegen der mehr der Liasgrenze folgenden Verbreitung des Gesteins, gemäss seiner petrographischen Beschaffenheit und endlich nach seinen organischen Einschlüssen dasselbe zum Lias ziehen zu müssen.

Die Mittheilungen Pfaff's (N. Jahrb. 1857. S. 4) beziehen sich mehr auf die mittleren fränkischen Bezirke und bezeichnen den weissen, dort in zahlreichen Steinbrüchen aufgeschlossenen Bausandstein, auch jenen mit pflanzenführenden Zwischenlagen an der Jägersburg, als oberstes Glied des Keupers.

Im Jahre 1858 glückte es mir, die ersten Spuren von

dem Vorhandensein auch das Bonebed als solches durch den Fund eines Sargodon tomicus und zwar gerade in den auch durch Pflanzen-Einschlüsse so reichen Steinbrüchen von Strullendorf bei Bamberg über diesen Pflanzenschichten und unterhalb des Lias zu constatiren (N. Jahrb. von v. Leonh. u. Bronn 1858 S. 550)[1]. Ich erklärte demnach diesen ganzen Schichtencomplex als ein Aequivalent der das Bonebed einschliessenden Sandstein-Gebilde. Auch Credner bezeichnet (N. Jahrb. 1860 S. 314) eine Reihe der pflanzenführenden Schichten bei Koburg und im nördlichsten Franken über dem bunten Keupermergel und unter dem Sandschiefer, Schieferthon und Sandstein, in welchem er bei Oberfüllbach einen Ammonites planorbis (A. psilonotus Qu.) entdeckte, als Bonebed-Schichten und giebt folgendes Generalprofil der Aufeinanderfolge dieser Gesteinsreihe in Nordfranken.

E.	Mittlerer Lias	*Ammonites costatus*
D.	Obere Gruppe des unteren Lias	dunkelgraue Kalksteine und Mergel (β und γ Quenstedt's)
C. gegen 30′ mächtig	Sandschiefer, Schiefer-Thon und Sandstein (α nach *Quenstedt.*)	*Cardinia trigona* (die sog. Coburg. Muschelbank bildend) *Ammonites psilonotus, Lima Hausmanni, Asterias lumbricalis, Pentacrinus, Ostrea* spec.
B. 10′ „	Grauer Thon und Schieferthon — *Bonebed - Thon* —	*Cycadeen* (am häufigsten *Zamites brevifolius*) *Sphenopteris. Clathropteris*
A. 40′ „	Gelber Sandstein —*Bonebed-Sandstein*—	bisweilen mit Pflanzenresten *Anodonta postera* [2])

1) Die Angabe Dr. Schrüfer's in „Ueber Juraform. in Franken 1861" S. 8 ist diesem nach zu berichtigen.

2) Mit diesen Anodonta postera ist es eine verhängnissvolle

Keupermergel.

Dieses Profil ist für unsere späteren Vergleichungen von grösster Wichtigkeit.

Dr. C. Fr. Wilh. Braun in Bayreuth hat nach mehreren älteren, die Pflanzenreste dieser Stufe betreffenden Arbeiten diese neuerlichst wieder aufgenommen. (Die Thiere in den Pflanzenschiefern der Gegend von Bayreuth, Schulprogramm 1859/60 und Sitzungsb. d. k. geol. Reichsanstalt 7. Januar 1862 Bd. XII. S. 144) Er hält die Stellung des betreffenden Schichtensystemes noch für unentschieden und giebt dieser Ansicht dadurch Ausdruck, dass er die Bildung Liaskeuper nennt; wenigstens wählt er zur Artenbezeichnung das Beiwort „liaso-keuperinus" sehr häufig. Bezüglich der Bildung selbst glaubt er annehmen zu müssen: „dass die Glieder dieser oberfränkischen Bonebed-Gruppe nicht aus Schichten von weiter Verbreitung bestehen, sondern mehr örtlicher Natur, auf kleineren Raum beschränkte Erzeugnisse sind, welche nach der Periode des Keuperabsatzes und zu gleicher Zeit, als die Bildung der unteren Lias-Schichten aus dem nahe gelegenen Meere erfolgte, entstanden." Noch deutlicher spricht sich derselbe Forscher über diese vermeintliche Faciesbildung aus: „Der Bonebed-Sandstein ohne Bonebed und ohne jede andere Liasmuschel tritt nicht unter dem Lias, sondern neben demselben auf. Er ist das Landerzeugniss zur Zeit des Absatzes des

---

Geschichte. Credner erwähnt sie (l. c. S. 312), wahrscheinlich nach mündlichen Angaben v. Schauroth's, als Einschluss der sogenannten Gurgenkern-Schichten. Mein sehr verehrter Freund erklärte nun aber bei meinem Besuche in Coburg, dass Niemand eigentlich recht wisse, was die ächten Gurgenkern-Schichten seien und dass jener Fund einer unzweifelhaften Anodonta postera nicht sicher gestellt sei. Darnach fällt Schrüfer's Angabe (l. c. S. 6) von selbst weg.

marinischen Lias vom untersten Gliede bis hinauf zu dem Posidonien-Schiefer. Die Vegetation der thonigen Einlagerungen in demselben ist jene der Gestade der Liasmeere, die Fortsetzung jener des Keupers. Das Pflanzenlager von Theta horizontirt mit dem unteren, jenes von Veitlahm bei Kulmbach fällt mit oberem Lias zusammen."

Mein verehrter Bayreuther Freund denkt sich mithin den Bonebed-Sandstein ohne Bonebed, wie er meint — den er lieber Palissyen-Sandstein (wegen der häufigen Einlagerung der *Palissya Brauni* Endl.) nennen möchte — als eine blosse Facies des gesammten Lias. Ich bedauere dieser geistreichen, aber nicht auf direkte Beobachtungen gegründeten Theorie nicht zustimmen zu können, weil, wie ich in den folgenden zahlreichen Profilen unzweideutig nachweisen werde, überall durch ganz Franken der Lias in seiner Ganzheit, in welcher er überhaupt hier entwickelt ist, normal über und nur in Folge von Dislokationen und Schichtenneigungen neben dem sog. Palissyen-Sandstein lagert. Die Braun'sche Ansicht sehen wir von einem dankbaren Schüler Braun's Herrn Dr. Popp fast wörtlich wiederholt.

Ich wende mich nun zur näheren Erörterung der Doppelfrage: 1) giebt es in Franken wirklich eine Schicht, welche das Bonebed vertritt, und 2) dürfen die pflanzenführenden Gebilde über dem buntfarbigen Keuperlettenschiefer Frankens als Aequivalente der das Bonebed begleitenden Gesteins-Lagen angesehen werden.

Wenn wir absehen von dem keineswegs unzweifelhaft verbürgten Vorkommen der für das Bonebed sehr charakteristischen *Anodonta postera*, welches Credner, wie früher angeführt wurde, erwähnt, so ist bis jetzt in dem ganzen Schichtencomplexe, welchen man fast einstimmig wegen

seiner dem Bonebed gleichen Lagerung zwischen dem obersten bunten Keuper und den tiefsten Liasgliedern als dessen Vertreter annimmt, kein einziger Ein- oder Zweischalereinschluss nachgewiesen. Anders verhält es sich mit Knochen- oder Zahnresten. Es ist bereits auf den Fund eines *Sargodon tomicus* in dem Steinbruche von Strullendorf hingewiesen worden. Bei einem Besuche derselben Steinbrüche im Sommer 1863 kam ich gerade zur Zeit dahin, wo durch Abräumung behufs Gewinnung des tiefer liegenden Bausandsteines die Schichtfläche auf einen bedeutenden Raum blossgelegt und durch Regengüsse rein gewaschen war. Bei dieser günstigen Gelegenheit entdeckte ich nun in der gleichen Lage, aus der *Sargodon tomicus Plien.* stammt, noch zwei sehr bezeichnende Bonebedspecies:

Ceratodus cloacinus Qu.
Hybodus cloacinus Qu.

in einer von Eisenoxyd durchdrungenen Sandsteinlage zugleich mit einer *Cardinia* als Steinkern, die zwar kaum eine ganz sichere Bestimmung zulässt, jedoch nach dem Steinkorn und seinem Abdruck beurtheilt der von Martin beschriebenen *Cardinia acuminata* am nächsten zu stehen scheint. Sie wird als *Cardinia cf. acuminata* in der Folge bezeichnet werden.

Ganz gleiche *Cardinien* hatte ich früher schon an vielen Punkten unmittelbar über dem Bausandstein — immer vereinzelt und nicht dicht aufeinander gehäuft, wie in der höher liegenden sogenannten Coburger Muschelbank — getroffen und als ein Zeichen angesehen, dass diese Schicht bereits dem eigentlichen Lias angehöre. Dieser Fund mit unzweifelhaften Bonebed-Knochen und ein zweiter in dem Steinbruche bei Witzmannsberg zwischen Sesslach und Coburg, wo ganz dieselbe Form der *Cardinia cf. acuminata* mit einem ebenfalls sehr charakteristischen Bonebed-Zahn *(Termatosaurus Albertii Plien.)* zusammen sich findet,

und endlich die Mittheilung meines Freundes Prof. Oppel, dass ganz ähnliche *Cardinien* auch dem schwäbischen Bonebed nicht fremd seien, lässt diese Form der *Cardinia*, die allerdings von den höheren, folgenden des eigentlichen Lias abweicht, als charakteristische Begleiterin der Bonebedschicht in Franken erscheinen.

Durch diese Sicherstellung des Bonebed-Niveau's in den Steinbrüchen bei Strullendorf gewinnen die dort aufgeschlossenen Profile erhöhte Bedeutung, wesshalb ich sie hier mittheilte und zwar, um das Schwankende der Grenzgebilde selbst in den unmittelbar aneinander stossenden Lagen zu zeigen, in drei in dem Thiergartenholz daselbst beisammenliegenden Steinbrüchen:

Profil A.

	I. Steinbruch d. Wedel.	*II. Steinbruch d. Bader.*	*III. Steinbruch d. Sauer.*
		Oberfläche.	Oberfläche.
1)		3′m: gelber, ockriger, sehr feiner, dünnbankig geschichteter, selten dickbankiger weisser Sandstein mit *Ostrea sublamellosa, Panopaea cf. Dunkeri, Cardinia laevis, Tancredia securiformis, Cardium Philippianum* und in ziemlich reichlicher Menge kleinen Fischzähnchen von *Hybodus*, wie auf der westlichen Thal-Seite Bamberg's an der Altenburg und auf dem Michelsberge ober dem Rothhofe.	
2)		3′m: graublauer Lettenschiefer mit weissen, festen Sandstein-Platten mit *Cardinia laevis*	5′m: blaugrauer, gelbgestreifter Lettenschiefer, oft marmorirt.
3)		2′m: grauer, eisenschüssiger Letten-Schiefer mit Eisen-Schwarten- u. -Geoden und sandigen Zwischenlagen.	6′m: gelbgrauer Lettenschiefer mit sandigen Thonzwischenlagen und zahlreichenEisengeoden.

4)	1/4′m: Eisenschwarte und gelber Sandstein.	1 1/2′m: Gelber dünnschichtiger Sandstein, unten voll kugliger Concretionen mit Cardinia.
Oberfläche. 5) 3′m: grobkörniger, gelblicher Sandstein, meist locker gebunden mit einzelnen Pflanzenstengeln = **Bonebed.**	**Bonebed.** 1—1 1/2m: Eisenschüssige, olivengrüne bis gelbe, gefleckte, thonige Lage voll grober Sand-Körner mit *Sargodon tomicus Plien. Ceratodus cloacinus Qu. Hybodus cloaccinus Qu. und Cardinia cf. acuminata* Mart.	**Bonebed.** 3—4″m: rauhe Sandstein-Schwarte, durch Zersetzung von Schwefelkies eisenschüssig und mit weissen Geoden und Fisch-Zähnchen neben *Cardinia cf. acuminata* Mart.
6) 2 1/2—10′m: oben grünlich grauer Lettenschiefer, nach unten übergehend in grauen, oft röthlichen, zuweilen intensivroth und grüngestreiften Lettenschiefer, sehr wechselnd mächtig, die Unebenheiten der Unterlage ausfüllend.	Unebener Wellen-Boden mit grauem Thonüberzug.	Welliger unebener Boden mit Ueberzug grauen Thon's.
7) 1/2—3′m: meist dünnschiefriger, stellenweise geschlossenbankiger (zu Bausteinen brauchb.), gelber, in's Olivenfarb. überspielender, stellenweise sich ganz auskeilender Sandstein mit einzelnen rohen Pflanzenstengeln.	2′m: rauher eisenschüssiger Sandstein mit weissen, harten Geoden, Schwefel-Kiesputzen, einzelnen Pflanzenstengeln und grossen Saurierknochen.	1′—8′m: intensiv gelber, auch weisser, blasiger, schwefelkieshaltiger Bausandstein mit einzelnen grossen, meist quer durchziehenden rohen Pflanzenstengeln.

<table>
<tr><td>8) 1′m: stellenweise sich ganz auskeilende Bank fetten, grauen Lettenschiefers mit den bekannten Strullendorfer Pflanzenresten.</td><td>6′m: grauer, oft in's Röthliche spielender Lettenschiefer voll Pflanzenreste; stellenweise sich auskeilend.</td><td>6′m: fetter, grauer oder röthlicher Lettenschiefer mit schwarzen Zwischenlagen von Pflanzenresten.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Haupt-Horizont des fränkischen Pflanzenlagers.</td></tr>
<tr><td>9) 15—20′m: oben in gelbe Sandstein-Schiefer übergehender, nach unten sehr fester, meist weisser, stellenweise auch gelblicher, feinkörniger Bausandstein.</td><td>18′m: oben: Sand-Stein mit thonigen Streifen, nach unten weisslicher Bausandstein, in der Mitte mit einer durch eisenhaltige Putzen getigerten Bank.</td><td>18′—20′m: oben unregelmässig gelagerter, unten schöner, feiner, weisslicher Bausandstein.</td></tr>
<tr><td colspan="3">10) Gemeinschaftliche Unterlage: Grauer und intensivrother Keuperlettenschiefer.</td></tr>
</table>

Zu diesem Profile ist nur Weniges als Erläuterung hinzuzufügen. Die Schichten mit der *Panopaea cf. Dunkeri* und den sonstigen, dieser Stufe angehörigen Versteinerungen orientiren uns, wie später gezeigt wird, über den Horizont des tiefsten Lias. Ich muss gleich hier Veranlassung nehmen, auf einen Umstand aufmerksam zu machen, der zu Missverständnissen führen könnte. Es finden sich nämlich in den Angulatenschichten und tiefer im ganzen nördlichen Franken sehr häufig Fisch- und Saurier-Zähne, welche allerdings mit jener des ächten Bonebed verwandt, jedoch nicht identisch sind. Ich halte es nicht für überflüssig zu bemerken, dass ich ihre Lage und Schichten sehr wohl von tiefer liegenden (Bonebed) unterscheide und eine Verwechselung beider um so weniger zu befürchten ist, als nach umfassenden Vergleichungen beide Faunen strenge geschieden sind. Durch die Güte des Herrn Vorstandes der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg Dr. Küster, für dessen freundliche Unterstützung ich

hier meinen herzlichen Dank auszusprechen, gerne Veranlassung nehme, sowie durch eigene, zahlreiche Aufsammlungen war ich in den Stand gesetzt, mir diese Ueberzeugung zu verschaffen.

Sehr bemerkenswerth ist die Schicht 6. Diese Schicht ist durch die intensive rothe, dem Keuperletten höchst ähnliche Färbung, welche sie allerdings nur stellenweise annimmt — denn meist ist der Lettenschiefer grau oder gelblichgrau — ausgezeichnet und spricht, da sie oberhalb des weissen Bausandsteins und der pflanzenführenden Schiefer liegt, durch diese Analogie mit dem bunten Keuper zu Gunsten der Zurechnung der letzteren zu den triasischen Formationen.

Ein zweiter Steinbruch, in welchem die Bonebed-Schicht direkt nachgewiesen werden konnte, findet sich weiter N. von Bamberg zunächst bei Witzmannsberg zwischen Sesslach und Coburg. Das dort in dem Steinbruche entblösste

Profil B. (Witzmannsberg.)

zeigt folgende Einzelschichten:

Oberfläche: Krume.

1) Grobkörniger, sehr stark eisenschüssiger, etwas kalkiger Sandstein, nach dem benachbart beobachteten, völlig gleichen Gestein mit *Arieten* und *Gryphaea arcuata* orientirt, =Arietensandstein 3′m:

2) Gelber Lettenschiefer, stark zersetzt 2′m:

3) Gelber, oft ockriger, lockerer, oft fester feinkörniger Sandstein in dünnen Bänken geschichtet mit *Ammonites angulatus, Lima pectinoides, Astarte pusilla, Pentacrinus angulatus, Chemnitzia Zinkeni, Anomya pellucida.* 7′m:

4) Grauer und gelblicher Sandsteinschiefer mit Fucoiden. 5′m:

5) Oben intensiv gelber Lettenstreifen, darunter grauer Lettenschiefer mit Zwischenlagen von Eisengeoden und eisenreichen, wohlgeschichteten Bänken mit *Cardinia laevis* 15′m:

6) Feiner, gelber, sehr dichter Sandstein in grossen Gesteinslinsen mit *Panopaea cf. Dunkeri* 0—1 1/2′m:

7) Gelber Lettenschiefer mit weissen, harten Geoden und Schwefelkiesputzen 3/4′m:

8) Grobkörniger, sehr kieseliger Sandstein mit zahlreichen, durch Auswitterung kaolinhaltiger Substanz und des Schwefelkieses entstandenen blasenähnlichen Höhlungen, mit kohligen, grossen Pflanzen-Stengeln, vielen Steinkernen der *Cardinia cf. acuminata* Mart. von der charakteristischen Form und mit zahlreichen, meist ausgewitterten Knochen-Theilchen, deutlich erkennbar *Termatosaurus Albertii* Plien: — Bonebedschicht. — 1/2—1/2′m:

9) Graue thonige und thonigsandige Schichten von ungleicher Mächtigkeit, putzenartig ausgebildet voll Pflanzenreste. — Fränkisches Pflanzenlager — 0—3′m:

10) Fester weisslicher, oft gelblicher Bausandstein 20′m:

11) Bunter Keuperletten: Liegendes.

Ein Blick auf das früher gegebene Profil lehrt die grosse Uebereinstimmung in der Aufeinanderfolge der verschiedenen Schichten. Von ganz merkwürdiger Gleichförmig-

keit und Eigenthümlichkeit ist die Schicht 8, so dass es unter sonst übereinstimmenden Umständen nirgends im nördlichen Franken schwer wird, diesen Horizont aufzufinden.

Den zwei voranstehenden Profilen soll hier ein drittes angefügt werden, welches uns mit der relativen Lage eines interessanten Ammoniten des *Ammonites Johnstoni* (Stellvertreter des *Amm. planorbis*) bekannt macht. Es ist der Durchschnitt, den die Steinbrüche auf dem Krappenberg bei Lichtenfels liefern.

Profil C. (Krappenberg.)

Waldboden — Oberfläche.

1) Grauer Schieferthon mit Sandsteinzwischen-Lagen voll *Ostrea sublamellosa*, *Tancredia securiformis*, *Lima pectinoides Arca hettangiensis* und *Ammonites angulatus* 3′m:

2) Welliggebogener, feiner, gelblicher, quarziger, sehr fester Sandstein mit *Chemnitzia Zinkeni*, *Arca Terquemi*, *Astarte* spec., *Mytilus minutus Panopaca* spec. 1/3′m:

3) Grauer Lettenschiefer, unten mit einer starken Brauneisensteinlage 1/2′m:

4) Ockriger, gelber feiner Sand und Schiefer, oft sich auskeilend, sehr fein, oft quarzig mit *Tancredia securiformis* in Unzahl, *Hybodus* sp. *Ostrea sublamellosa*, *Cardina laevis* 0—1′m:

5) Gelber feiner, manchmal weisslicher Sandstein, oft anschwellend, oft an Mächtigkeit sich vereinigend mit *Ammonites Johnstoni*, *Ostrea sublamellosa Dunk.*, *Cardinia Listeri*, *Cardium Philippianum*, *Lima cf. tecticosta* Rolle, *Lepidotus* spec. in grösster Häufigkeit

aber eine höchst charakteristische *Panopaea* ähnlich *Dunkeri* Terg. und ein *Pleurophorus* ähnlich *elongatus* Moore und *Inoceramus Weissmanni* Opp. 0—2′m:

6) Grauer Schieferthon 3′m:

7) Eisenschwarte und feiner weisser Sandstein voll kleiner Steinkerne, die unbestimmbar sind, unten mit einer Thonlage abschliessend, 4″m:

8) Durch Zersetzung von Schwefelkies rostfarbiger, sonst weisser, grobkörniger, sehr kieseliger Sandstein voll Höhlungen z. Th. von Knochentheilen herrührend = Schicht A, 5) und B, 8) und mit Kohlenputzen 1′m:

9) Grauer Lettenschiefer voll Pflanzenreste, oft sandig, in einen schiefrigen Sandstein übergehend, auch röthlich gefärbt. (Flora der Palissyen-Schichten.) 0—3′m:

10) Weiss, gelbstreifiger, ziemlich feinkörniger, zuweilen grobkörniger Bausandstein 12′m:

11) Rother Keuperlettenschiefer

Daran reiht sich unmittelbar das Profil bei O. Füllbach, unfern Koburg, aus welchem Credner (c. c. S. 313) das Vorkommen eines *Ammonites psilonotus* = *A. planorbis* anführt. Ich war nicht so glücklich, hier die charakteristischen Ammoniten, die überhaupt äusserst selten sind, wieder zu finden, konnte jedoch durch die begleitenden, organischen Einschlüsse deren Horizont feststellen. Ich fand (Sommer 1853) daselbst folgendes Profil aufgeschlossen.

Profil D. bei O. Füllbach.

Oberfläche — Ackerkrume.

1) Sehr eisenschüssiger, grobkörniger Sandstein,

oft kalkig unzersetzt grau, oberhalb des Ortes in gleichem Horizonte mit *Gryphaea arcuata* = Arietenbank 1 ½′m:

2) Gelber lettiger Schiefer mit sandigen und eisenreichen Zwischenlagen 7′m:

3) Eisenreiche, kalkige Sandsteinbank, durch Mangan blauschwarz und ockergelb, voll *Ammonites angulatus, Ostrea irregularis, O. sublamellosa, Lima punctata, L. pectinoides Arca pulla, Pentacrinus angulatus* . 2 ½′m:

4) Sehr gelber, eisenschüssiger, lettiger Schiefer auf den Schichtflächen voll zopfähnlicher Zeichnungen und mit Fucoiden 2′m:

5) Graugelber, lettiger Schiefer mit Eisenstein-Geoden und knolligen Lagen mit Fucoiden und *Asterias lumbricalis Gdf.* 10′m:

6) In zwei Bänken eisenhaltiger, gelblicher, harter Sandstein mit: *Panopaea cf. Dunkeri* (sehr charakt. cf. Prof. C; S.) *Cardinia Listeri, Cardinia laevis.*, *Pleurophorus cf. elongatus*, *Ostrea sublamellosa*, also Bett des *Ammonites Johnstoni* oder *planorbis!*

7) Graugelber Lettenschiefer 2″m:

8) Grobkörniger eisenreicher Sandstein, ähnlich wie Schicht 6) ½′m:

9) Dünnschichtiger, thonig glimmeriger, graugelber Sandstein mit thonigem, Eisengeoden umschliessendem Lettenschiefer 5 ½′m:

10) Graues dünnschichtiges, sandiges Thonlager mit groben Sandkörnern und Schwefelkies ¾′m:

11) Weisslicher, grauer, stellenweise intensiv rother oder rothgeflammter Lettenschiefer mit Zwischenlagen von eingesprengten, groben Sandkörnern und mit vielen durch Zersetzung porösen Thonlagen; durch Verwitterung plastisch = A 6), B 9) und C 9); mit spärlichen Pflanzenresten 8′m:
12) Weisser Thonsandstein in dünnen Bänken, oben mit einer Eisenschwarte, nach unten übergehend in 1/2′m:
13) Grossbankigen, weisslichen und gelblichen Bausandstein 45′m:
14) Rothe und buntscheckige Keuperletten.

Im Dorfe O. Füllbach stehen dieselben Schichten an, namentlich ist die Arietensandsteinbank sehr charakteristisch ausgebildet. Darüben folgen an der Strasse nach Klein-Garnstadt in unzweifelhafter Uebereinanderlage die sämmtlichen Liasstufen, zuerst die hellgrauen Mergel des mittleren Lias mit ihren flachen Kalkbänken voll *Belemnites paxillosus* und mit *Ammonites Davoei* über 35′m, dann der Amaltheenthon, nach oben grau mit geodenartigen, grauen, in's Röthliche spielenden Trümmerkalken voll *Ammonites spinatus* in einem über 120′ mächtigen Schichten-Complexe. Die drauffolgenden Posidonomyenschichten sind hier vorzüglich durch Monotisplatten vertreten mit auffallend grosser *Monotis*. Die noch höher liegenden *Radiansschichten* zeigen sich merkwürdig reich an *Belemnites irregularis*, *Ammonites Aalensis* und *A. radians*. Am Kreuzwege auf der Höhe sind sie noch schliesslich von Opalinusthon bedeckt, dessen weisse Schalenreste sogleich in's Auge fallen. Höher ist der Dogger hier nicht entwickelt, nur etwas weiter O. fand ich auf dem Eichberg zwischen M. Wasungen und Plesten auch den Eisensandstein (Stufe

des *Ammonites Murchisonae*) darüber ausgebreitet. Einen günstigen Platz zum Sammeln der hier prächtigen Versteinerungen bieten bei Wasungen in den Wasserrissen die Costatenschichten.

Schon dieses einzige Profil genügt, die Unhaltbarkeit der Theorie unzweifelhaft darzulegen, nach welcher die pflanzenführenden Schichten Frankens eine Bildung neben, nicht unter dem Lias wären. Aber hunderte von Profilen beweisen die unzweideutige Aufeinanderfolge sämmtlicher Liasstufen über der triasischen Grenzbildung. Die einzelnen Steinbrüche schliessen diess freilich nicht vollständig auf, aber eine geognostische Begehung der nächsten Umgebung giebt uns in der Regel volle Aufklärung. Ich will nur noch ein Profil erwähnen, das, durch seine schönen Aufschlüsse und durch die rasche Aufeinanderfolge der verschiedenen Stufen ausgezeichnet, fast mit einem Blicke den ganzen über einander geordneten Aufbau erkennen lässt. Es findet sich dieser Aufschluss bei dem Orte Kirchlein von der Thalsohle bis zur Höhe des Reinbergs (NO. von Burgkunstadt und NW. von Culmbach).

Profil E. (Kirchlein-Reinberg.)
Höhe des Reinbergs: Eisensandstein.

1) Opalinusthon 180′m:

2) Radiansmergel 15′m:

3) Posidonomyenschiefer mit vielen Monotis-Platten 60′m:

4) Blaugraue Mergel und Trümmergeodenkalk voll *Ammonites spinatus* 105′m:

5) Lichtgraue Mergel mit *Ammonites margaritatus* 10′m:

6) Graue und gelbliche Mergel, unten meist blaugrau mit Eisengeoden, in der Mitte mit

kleinen Kalkknöllchen, oben lichtgrau mit einzelnen Bänken fleckigen Mergelkalkes mit *Ammonites fimbriatus*, *Plicatula spinosa*, *Terebratula numismalis*, *Spirifer verrucosus* etc. = *Numismalis* Stufe 47′m:

7) Arietensandstein mit *Gryphaea arcuata* 3′m:

8) Ziemlich grobkörnig gelber Sandstein 4′m:

9) Feinster, dünnschichtiger, gelber, eisenschüssiger Sandstein mit *Ammonites angulatus* 3′m:

10) Feiner hellfarbiger, dünnplattiger Sandstein mit *Cardinia laevis* 1 1/2′m:

11) Gelber lettiger Thon 3/4′m:

12) Eisenschüssiger gelber Sandstein 3/4′m:

13) Eisenschwarte als Decke 1″m:

14) Dünnschichtiger Sandstein, gelblich weiss mit lichtgranem Lettenschiefer voll Pflanzenreste 4′m:

15) Knolligklotziger, gelber, grobkörniger, luckiger Sandstein mit Pflanzenstengeln (Bonebedlage) 2′m:

16) Grauer Lettenschiefer voll sehr guterhaltener Pflanzen des fränkischen Pflanzenlager's 3′m:

17) Bausandstein bis zur Thalsohle anstehend.

Aber selbst in den allermeisten Steinbrüchen am N. und W. Rand der fränkischen Alb (nicht so am östlichen), gehen die Aufschlüsse im Abraum mindestens bis in die Angulatusschichten, mehrfach bis in die Arieten-Sandbank. Wohl sind die Zwischenschichten zwischen den Angulatenbänken und dem Bausandstein sehr wechselnd

zusammengesetzt, verschieden mächtig und unbeständig in der horizontalen Ausbreitung, selbst in ein und demselben Steinbruch. Dadurch verwischt sich das einheitliche Bild, das man sich für eine bestimmte Gesteinsstufe zu machen pflegt, allerdings leicht. Aber diese Stufen sind doch immer vorhanden, wenigstens angedeutet.

Aus den zahlreichen Aufschlüssen, die ich in den Steinbrüchen des nördlichen Frankens untersucht habe, will ich nur noch zwei hervor heben, welche sich durch den Reichthum der Schichtenentwicklung oder ihrer organischen Einschlüsse vor den übrigen auszeichnen.

Das eine Profil schliesst ein Steinbruch am Mainthalrande zwischen Ober- und Unterbrunn, Ebensfeld gegenüber auf.

Profil F. (Oberbrunn.)

Oberfläche: Ackererde.

1) Grünlicher lettiger Schieferthon ohne Versteinerungen 10′m:

2) Arietensandsteinbank, oben mit 5″m: Lage leberbraun oder graulich grünen Thones voll grosser Quarzkörner, darunter 2 ½′m: dünngeschichteter, blaugrauer, durch Verwitterung ockerfarbiger Sandkalk mit *Gryphaea arcuata,* getrennt durch eine 2″m: gelbe Thonlage von der ¾′m: unteren Bank eines gelben, ockerfarbigen, unverwittert dunkelblaugrauen Kalkes voll grober Sandkörner mit *Arieten* 3 ½—4′m:

3) Versteinerungsleerer, grauer Schieferthon 3′m:

4) Sandsteinbank mit unterlagerndem gelblichgrauem Schieferthon und braungelbgefärbten, ockrigen, sandigen Zwischenbänken erfüllt

von den Versteinerungen der Angulatus-Schichten *Ammonites angulatus, Lima pectinoides, Arca Hettangiensis, Cardium Philippianum* 2 1/2′m:

5) Eisenschüssige, dicht mit Cardinia laevis erfüllte Muschelbank 1/4′m:

6) Gelber Schieferthon mit sandigen Zwischen-Lagen 3′m:

7) Weisslich gelber, feiner, gelbpunktirter, fester Sandstein mit einer Lettenzwischenlage in zwei Bänken mit *Ostrea sublamellosa, Mytilus Morrisi,* Lima cf. pectinoides, *Gervellia cf. Hagenowei, Panopaea cf. Dunkeri* 2′m:

8) Grünlichgrauer Schieferthon 8′m:

9) Grünlich grauer Schieferthon und Letten mit eisenhaltigen Zwischenlagen und Eisenstein-Geoden, voll von *Fucoiden, Ostrea sublamellosa* und *Cardinia laevis* 12′m:

10) Grünlich grauer, schiefriger, sandiger Thon mit glimmerigen Sandstein-Zwischenschichten voll *Fucoiden* 1 1/4′m:

11) Grauer, sandiger Schieferthon 3/4′m:

12) Gelber, eisenschüssiger grobkörniger Sandstein, luckig, porös mit zahlreichen Hohlräumen von ausgewitterten kleinen Muscheln und Schneckchen herrührend — Bonebed — 1/3′m:

13) Hellgrauer, fetter, durch Zersetzung plastischer Thon voll Pflanzentheilchen 4′m:

14) Grobkörniger Sandstein mit querdurchziehenden Pflanzenstengeln 16′m:

15) Weisslich grauer, etwas röthlicher, selten schwärzlicher Schieferthon mit der Flora der fränkischen Palissyenschicht

16) Weisslicher und gelblicher Bausandstein 30′m:

17) Schwärzlicher, darunter gelber und rother Keuperletten.

Der andere Steinbruch, welcher besonders reiche Angulatenschichten über dem Bausandstein aufschliesst, liegt an dem Thalgehänge zwischen Lauf und Sassendorf im sogenannten Buchholz N. von Bamberg.

Profil G. (Lauf-Sassendorf.)

Oberfläche: Waldboden.

1) Grobkörniger Arietensandstein 1½′m:

2) Graugelber bis grünlichgrauer Lettenschiefer mit eisenschüssigen und ockrigen Zwischenlagen voll von *Ammonites angulatus*, *Amm. spiratissimus*, *Pentacrinus angulatus*, *Cardinia laevis*, *C. exigua*, *Anomya pellucida*, *Astarte pusilla*, *A. obsoleta*, *Arca pulla*, *Lucina problematica*, *Panopaea Galathea*, *P. Dunkeri*, *Ostrea sublamellosa*, *O. ungula*, *Plicatula Hettangiensis*, *Turritella Dunkeri*, *Acteonina fragilis*, *Cerithium gratum*, *Pleurotomaria polita*, *Neritina canabis*, *Dentalium Andleri*, Ichthyosauruszähnen 3′m:

3) Gelblicher, sehr fester quarziger, dünnschichtiger Sandstein mit *Lima gigantea*, *Avicula Deshayesi*, *Cardinia exigua*, *Ostrea sublamellosa*, *Leda Renevieri*, *Tancredia securiformis*, *Plicatula Hettangiensis*, *Turritella Dunkeri*, *Chemnitzia Zenkeni* 2′m:

4) Dünnschichtiger, sehr feiner, gelblicher, nicht sehr harter Sandstein mit *Panopaea cf. Dunkeri* 5′m:

5) Grauer, wohlgeschichteter Lettenschiefer mit Zwischenlagen von Eisengeoden und eisenreichen Lagen 15′m:

6) Grünlich grauer, fleckiger Thon mit groben Sandsteinlagerungen und mit weissen Geoden voll Schwefelkies- und Kohlenputzen, unten sehr grobkörnig und luckig — Bonebed-Lage — 1¾′m:

7) Gelblich weisser Bausandstein voll schief und aufrecht stehender Pflanzenstengel 4′m:

8) Dünnschichtiger Sandstein mit thonigen Zwischenlagen und grauem bis röthlichem Lettenschiefer voll von Pflanzenresten — Oberfränkisches Pflanzenlager — 1½′m:

9) Fester weisslicher, oft gelblicher Sandstein nur 6′ aufgeschlossen, soll im Ganzen 20′m mächtig sein.

Durch vorstehende Profile glaube ich, wenn auch nur für einen kleineren Bezirk bei und zunächst N. von Bamberg. nachgewiesen zu haben:

1) Dass auch in Franken eine wirkliche Bonebed-Schicht vorhanden ist.
2) Dass die mit und hauptsächlich unmittelbar unter diesem orientirenden Horizonte gelagerten, weissen und gelben Sandsteine stets über buntem Keuperletten, also in absolut gleichem, geognostischen Niveau mit den schwäbischen Bonebed-Schichten, ihre Stelle einnehmen.
3) Dass die innerhalb dieses Schichtencomplexes auf einem

oder zwei thonigen Zwischenlagen vorkommenden Pflanzen-führenden Schiefer mithin als ein Zeitäquivalent der in den Bonebedschichten entwickelten Ablagerungen betrachtet werden müssen.

4) Durch die unmittelbare Ueberlagerung der Bonebed- und Pflanzen-führenden Schichten durch die Gebilde der drei untersten Liasstufen, nämlich der Stufe des *Ammonites Johnstoni* (oder *A. planorbis)*, des *Ammonites angulatus* und der *Arietenammoniten,* welche selbst in ein und demselben Steinbruche über einander entblösst sind, ist festgestellt, dass die oberfränkischen Pflanzenschiefer nicht als eine Faciesentwicklung des Gesammtenlias in einer Lagerung neben denselben betrachtet werden können.

Um nun für diese Folgerungen die allgemeine Gültigkeit innerhalb des ganzen nordbayerischen Keuperbezirks zu gewinnen, wird es nöthig sein, dieselben Grenzschichten längs ihrer Gesammtausbreitung zu verfolgen.

Ich beginne meine Erörterung über diesen Gegenstand mit der Schilderung der Verhältnisse im äussersten SW. da, wo die Grenzgebilde aus Schwaben in ihrem NO. Verlaufe zunächst nach Bayern herüberstreichen und werde versuchen, sie von da an am Fusse des fränkischen Albgebirgs im W., N. und O. bis in die Gegend von Regensburg verfolgend, ihre Eigenthümlichkeiten zu beschreiben.

Im äussersten Südwest begegnet man zuerst den Grenzgebilden zwischen Keuper und Lias diesseits der bayerischen Grenze an und um den Hesselberg bei Wassertrüdingen. Natürliche Aufschlüsse auf dieser Grenze trifft man in dem Orte Opfenried (Hohlweg im Orte bis zu den Steinbrüchen an dem Wege nach Röckingen), unterhalb des Ortes Dambach und in Beyerberg. Viel vollständigere Aufschlüsse jedoch gewährte der Versuchsbergbau, welcher

in den letzten Jahren hier zum Zwecke der Gewinnung von Schwefelkies geführt wurde.

Zunächst bei dem Dorfe Dambach wurden 2 Schächte auf das Schwefelkieslager abgeteuft. Mit diesen wurden durchsunken:

Profil H. Dambach.

im Schacht Nr. I.	im Schacht Nr. II.
1) Lehm 5'm:	Rauher Sand 3 1/2'm:
2) Arietensandstein 5'm:	Arietensandstein 6 1/4'm:
3) Kalkige und thonige Schichten ohne Versteinerungen 1'm:	Gelbe sandige Schichten ohne Versteinerungen 11"m:
4) Gelber, oft intensiv brauner, sandiger Schiefer und Sandstein 6'm:	Brauner Sandstein wechselnd mit gelbem Lettenschiefer und manganreichen Lagen 3 1/2'm:

mit *Ammonites angulatus*, *Chemnitzia Zenkeni*, *Lima pectinoides.*

im Schacht Nr. I.	im Schacht Nr. II.
5) Brauner Plattensandstein und blauer, lettiger Schiefer mit *Asterias lumbricalis.* 2'2"m:	Brauner Sandstein, gelber Lettenschiefer und thoniger, dünnschiefriger Sandstein voll *Ostrea sublamellosa* 1 1/2'm:
6) Dünnschiefriger, sehr fester Sandstein in Platten voll *Cardinia laevis.*	Dünne, kieselige Sandsteinplatten voll *Cardinia laevis* 1'4"m:
7) Blaugrauer Lettenschiefer und Sandsteinplatten 1'm:	Blaugrauer Lettenschiefer 0'7":

8) Schwefelkiesschicht in beiden Schächten mit Pflanzenresten, Kohlenputzen und weissen Brocken, breccienartig mit *Mytilus minutus*, *Cardinia cf. acuminata*, *Ostrea irregularis*, *Lima cf. praecursor, punctata.* 1/2"m:

9) Weisser Thon eine Breccie mit Hornstein und Schieferbrocken bildend in beiden Schächten gleich 1 1/2′m:

10) Rother und bunter Keuperletten.

Profil I. (Beyerberg.)

Am Versuchsstollen dabei.

1) Rauhkörniger, kalkiger Arietensandstein in mächtiger Bank anstehend mit Arieten-Ammoniten 10—15′m:

2) Gelber, mergeliger, dünnschichtiger Letten-Schiefer ohne Thier-Versteinerungen mit schönen Fucoiden 10′m:

3) Braungelber, feinkörniger, ockriger Sandstein mit Manganputzen und kugeligen Concretionen, gelbe sandige Mergel und Mergel-Sandstein, erfüllt von Versteinerungen der Angulatusschichten: *Ammonites angulatus* häufig, dazu: *Cardinia concinna*, *Tancredia securiformis*, *Astarte pusilla*, *Ostrea sublamellosa*, *Dentalium Andleri* 6′m:

4) Sehr fester, kieseliger, dünnschichtiger Sandstein und Sandsteinplatten voll *Cardinia Listeri* mit Lettenzwischenlagen und Wülsten auf den Schichtflächen wie die Asteriasplatten 5′m:

5) Blaugrauer, poröser, blasiger Lettenschiefer oder thoniger Sandstein mit Pflanzenspuren und voll sehr schlecht erhaltener, nicht genau bestimmbarer Conchylien 1 1/2′m:

6) Schwefelkies mit groben Sandkörnern und

Kohlenbrocken gemengt, breccienartig voll *Ostrea irregularis, Mytilus minutus* 1—3″m:

7) Grünlicher Letten mit Hornsteinbrocken die unebene Oberfläche des unterlagernden rothen Keuperlettens ausfüllend 0—1½′m:

8) Rother und grüner Keuperletten 80′m:

9) Röthlicher grobkörniger, lockerer Keuper-Sand — Streusand liefernd.

Aus diesen Profilen geht hervor, dass ähnlich, wie diess im nordöstlichen Schwaben der Fall ist, der eigentliche Bonebed-Sandstein fehlt, dafür unmittelbar über dem rothen Keuperletten eine grünliche Breccienbildung mit Hornstein, Kohlen und Schwefelkies genau so, wie Quenstedt diess (Jura S. 25) von Mittelbronn erwähnt, vorkommt. Auch bei Beyerberg wurde früher der Schwefelkies zur Vitriolbereitung verwendet.

Es unterliegt demnach kaum einem Zweifel, dass im SW. Keuperliasdistrikte — um den Hesselberg — die Bonebedschicht einzig und allein durch die 1—1½″mächtige schwefelkiesreiche Breccie vertreten werde.

Während auf diesen Schichten oberhalb der Arieten-Sandsteinbank, welche rings um den Hesselberg in zahlreichen Brüchen (bei Opfenried, Echingen etc.) gewonnen wird, durch die unmittelbare angeschlossene Tuberculatusschicht (mit *Pentacrinus tuberculatus*) den mittleren und oberen Lias, dann durch den ganzen Dogger und Jura bis zum Scyphienkalk über dem mergeligen Kalke mit *Ammonites tenuilobatus*, welcher die höchste Bergkuppe ausmacht, sich das Gebirge zum hohen Hesselberge insularisch aufthürmt, zieht die Grenze zwischen Keuper und Lias ostwärts weiter am Fusse der Alb. Bei Cronheim und Gnotzheim sind noch dieselben Schwefelkieslagen ohne weissen Sandstein

unmittelbar über dem grellfarbig rothen Keuperletten ausgebreitet, wie um den Hesselberg.

Doch schon jenseits des Altmühlthales an der Wasserscheide gegen die schwäbische Rezat beginnt erst in geringer Mächtigkeit bei Dornhausen sich eine weisse Sandsteinlage auf den rothen Keuperletten aufzulegen, welche so rasch an Mächtigkeit wächst, dass schon bei Dörschbrunn, SW. von Pleinfeld ein Steinbruch behufs Gewinnung von Bausteinen betrieben werden kann.

Bei Ellingen und Weissenburg hat dieser zwischen rothem Keuper und Lias eingeschaltete, weisse oder gelbliche Sandstein schon seine für Franken normale Mächtigkeit und Entwicklung erreicht, wie die schönen Steinbrüche bei Weiboldshausen, Höttingen und Ottmannsfelden lehren.

Ich wähle aus dieser Gegend drei interessante Grenzprofile, welche das Unbeständige der Schichtenbildungen hier sehr klar machen und zeigen, dass selbst stellenweise mittlerer Lias unmittelbar auf dem oft gelblichen, dem Angulatensandstein sehr ähnlichen Bausandstein aufliegt, so dass es scheinen könnte, als ob dieser möglicher Weise selbst diesen Angulatensandstein vertreten könnte. Diess ist jedoch bestimmt nicht der Fall.

Profil K.

an der Weiboldshauser Mühle bei Weissenburg.

Oberfläche: Schwarze Ackererde.

1) Dünnschichtiger, wellig flasrigbrechender, kalkiger, durch Verwitterung brauner, grobkörniger, fast breccien-artiger Sandstein mit *Gryphaea cymbium, Belemnites brevis, Pentacrinus tuberculatus* 3′m:

2) Kieseliger, blaugrauer, bei Verwitterung rothbrauner, grobkörniger *Gryphaea arcuata* enthaltender Arietensandstein 5′m:

3) Gelber Lettenschiefer mit einer Eisenschwarte und nur stellenweise entwickelt, selbst in demselben Steinbruch theilweise ganz fehlend intensiv gelber, braunstreifiger, ockriger Sandstein mit *Ammonites angulatus* und vielen Gasteropoden 0—2 ½′m:

4) Grünlich graue, thonige Lage mit harten Knollen, Brocken und voll von Schwefelkies mit Kohlenputzen und *Mytilus minutus*, *Ostrea irregularis;* ungleichmächtig 0—1′m:

5) Grünlich graue, gestreifte und gefleckte, oft kleinblasige Lettenschiefer, zuweilen bunt gestreift, selbst stellenweise intensiv roth mit Spuren von Pflanzenresten 8′m:

6) Weisser, unebengeschichteter fester, grobkörniger Sandstein mit grünlichem Thon als Zwischenlagen und Spuren von Pflanzenstengeln 1 ½′m:

7) Mulden ausfüllender, daher ungleich-mächtiger, gelblicher, braunstreifiger Sandstein, zuweilen linsenförmige Partieen bildend 3—5′m:

8) Feiner, weisser oder gelblicher, braun gefleckter oder getigerter, sehr brauchbarer Bausandstein 15—20′m:

9) Rother Keuperletten.

Profil L.

aus einem Theile der grossen Steinbrüche bei Höttingen unfern Weissenburg.

Oberfläche: Ackererde.

1) Grauer weicher Mergel mit grauen Kalkbänken voll grosser Quarzkörner, enthaltend:

Belemnites paxillosus, *Plicatula spinosa*, *Terebratula numismalis*, *Ammonites fimbriatus*

— Mittlerer Lias. —

2) an dem nördlichen Theil des Steinbruchs fehlend	Grobkörniger, eisenschüssiger Sandstein oben mit *Belemnites brevis*	1½′m:
3)	unten mit Gryphaea arcuata	3½′m:

= Arietensandsteinbank

4) Im nördlichen Theile des Steinbruchs unmittelbar unter dem grauen Mergel des mittleren Lias, im südlichen unter dem Arietensandstein: Eisensteinschwarte 2″m:

5) Grünlicher Letten mit harten Geoden und Schwefelkiesknollen ¾′m:

6) Grauer, grünlicher, stellenweise intensiv rother Lettenschiefer von wechselnder Mächtigkeit 2—7′m:

7) Weisslicher und gelblicher, meist braun getigerter Bausandstein 20′m:

Profil M. bei Ottmannsfelden
SO. von Pleinfeld.
Oberfläche: Wiesenboden.

1) Wellig gebogener, dünngeschichteter, grobkörniger, braungelber Sandstein wie die Arietenbank 3′m:

2) Rother und grüngestreifter Lettenschiefer mit etwas Schwefelkies 6′m:

3) Gelber Letten und gelber thoniger Sandstein ¾′m:

4) In zwei Bänken sehr fester, Steinmergel-artig-harter Sandthon 1′m:

5) Dünnschichtiger, hellgrünlicher Thonstein-ähnlicher Sandstein mit gelben Flecken

6) Hellgrauer Sandsteinschiefer mit Wülsten auf den Schichtflächen wechselnd mit hellgrauem Thon 2 1/2′m:

7) Grobkörniger, fein gelbgetigerter, sehr fester unten mürber Sandstein, z. Th. in 3—4 Bänke getheilt, z. Th. mit den darauf liegenden sandig entwickelten Schichten bis zur Steinmergellage 4) in ein Ganzes verschmolzen 10′m:

8) Rother Keuperletten.

Die Profile zeigen die Doppelnatur des N. und S. In den Schwefelkieslagen ist die Entwicklung im Süden, durch das Vorkommen des weisslichen Bausandsteins und der Pflanzenreste der Norden repräsentirt. In der successiven Verfolgung dieser Schichtenentwicklung liegt die Bürgschaft, dass ich mich wohl nicht täusche, wenn ich die Schichten K4; L5 und M2 für die Zeitäquivalente der obersten Bonebedlage halte.

Eine sehr ähnliche Beschaffenheit behält dieser Schichtencomplex von dieser Gegend an weiter in N. und NO. Richtung gegen Neumarkt und Altdorf zu. An der Strasse von Nürnberg nach Neumarkt macht sich diese Grenzregion schon durch die plötzliche Steigung hinter Pensenhofen deutlich bemerkbar.

In dieser Gegend stossen wir auf einen vorzüglichen Aufschluss in dem Steinbruche zu Burgthann bei Schwarzach in der Nähe des hier vorüberziehenden Kanals. Dieser Aufschluss ist um so belehrender, als er die Schichtenfolge

vom Bausandstein aufwärts bis zum Mergel mit *Ammonites margaritatus* im mittleren Lias unmittelbar blosslegt.

Profil N. bei Burgthann unfern Neumarkt.

Oberfläche: Krume.

1) Blaugrauer Mergel und Thon mit *Ammonites margaritatus* und seinen Begleitern 10′m:

2) Brauner, eisenschüssiger Mergel mit Eisenhaltigen Geoden und voll *Belemnites paxillosus* 1 1/2″m:

3) Weisslich grauer, etwas fleckiger Kalk mit *Belemnites paxillosus* und *Ammonites margaritatus* 1/3′m:

4) Gelblich weisser, schichtenweise blauer Schiefermergel, oft fleckig mit einzelnen, nicht harten Kalklagen in linsenförmigen Massen mit zahlreichen *Belemnites paxillosus* 5′m:

5) Blaugrauer Mergelschiefer 1 1/2′m:

6) Blaugrauer Kalk, Flecken mit geodenartigen weissen Concretionen und *Ammonites Davoëi*, *A. fimbriatus*, *Rhynchonella rimosa*, *Terebratula numismalis* und *Pecten aequivalius.*

7) Blaugrauer, etwas sandiger Mergelschiefer mit weissen Kalkknollen und *Plicatula spinosa* 1 1/2′m:

8) Gelber, kalkig eisenhaltiger Mergel mit groben Sandkörnern voll *Belemnites elongatus* 2′m:

9) Blaugrauer, weicher Kalk mit weissen Kalk-Knollen und zahlreichen Versteinerungen; *Ammonites ibex*, *A. fimbriatus*, *Belemnites*

elongatus, Spirifer verrucosus, Rhynchonella rimosa, Pentacrinus subangularis, Pholadomya decorata ½′m:

10) Grauer, harter Kalk mit vielen Quarzkörnchen voll *Gryphaea Gigas* (von Amberg) und *Ammonites Masseanus, Rhynchonellen, Terebrateln, Pecten-strionatis* und *Pleurotomaria expansa* 1′m:

11) Blaugrauer Sandmergel mit *Gryphaea obliqua* ½′m:

12) Eisenhaltiger, sandiger, durch Verwitterung brauner, rauher Kalk mit *Ammonites cf. raricostatus* ½′m:

13) Dichter, harter, stark eisenschüssiger Kalk-Sandstein mit groben Quarzkörnchen und mit *Pentacrinus tuberculatus, Gryphaea obliqua, Belemnites spec.* 5″m:

14) Gelber, grobkörniger Sandstein mit Arieten (undeutlich) 4½′m:

15) Gelber lettiger Schiefer, oft weisslich 1′m:

16) Gelblich weisser, braun geflammter, feiner Sandstein in dünnen Bänken mit *Lima pectinoides* (Angulatenschicht) 5′m:

17) Sehr eisenschüssiger Sandstein (Eisenputzen) 2′m:

18) Gelblichweisser, getigerter, feiner Sandstein 1½′m:

19) Eine muldenförmige Vertiefung im Bausandstein ausfüllend, oben von der Schicht 18) abweichend bedeckt, rother Letten, grauer, thoniger Sandsteinschiefer, weisser, sandiger Schiefer, Pflanzenlager, grauer Lettenschiefer 0—3′m:

20) Weisser, schöner Bausandstein, oben stellenweise mit einer zweiten Lage von Thon und Pflanzenresten 18—20'm:

21) Rother Keuperletten.

Obwohl wir in diesem Profile die direkte Grenzscheide zwischen Lias und seiner Unterlage an der Schwefelkiesschicht nicht erkennen können, so giebt doch hier die Lagerung einen Anhaltspunct zur Bezeichnung dieser Grenze. Es liegt nämlich die Schicht 18 abweichend oder — auch flach auf den Gebilden der Schicht 19, welche in bogigen Lagen eine Vertiefung im weissen Sandstein ausfüllen. In dieser Ausfüllmasse liegt das obere Pflanzenbett, in weissem Sandstein etwas tiefer ein zweites.

Aehnlich sind die Verhältnisse in einem zweiten, durch natürliche Entblössung aufgeschlossenen Profile am Dorfe Rasch zunächst südlich von Altdorf.

Profil O. bei Rasch unfern Altdorf.

Oberfläche: Ackerboden.

1) Blaugrauer, lettiger Mergel mit Einlagerungen von knolligen, gelblichen Kalken mit grossen *Ammonites margaritatus*, *Belemnites paxillosus* 5'm:

2) Kalkbank, fest, gelbgrau voll *Belemnites paxillosus* und mit *Ammonites fimbriatus* Davoëikalkbank 1½'m:

3) Lichtgelblich grauer Mergel mit Eisensteinschalen und kalkigen Zwischenlagen voll *Plicatula spinosa* und *Belemnites elongatus* 10'm:

4) Gelbgrauer Kalk in unregelmässiger, linsenförmig verengter und erweiterter Bank mit

weissen, kieseligen Concretionen. (Niveau des Amm. ibex) 3′m:

5) Schiefermergel und grauer Kalk mit grossen Quarzkörnern voll von *Gryphaea gigas* (von Amberg) ½′m:

6) Grobkörniger, eisenschüssiger Sandstein (Arietensandsteinbank) 5′m:

7) Gelber Lettenschiefer mit Zwischenlagen gelben feinen, oft ockerfarbigen Sandsteins und kieseliger Sandsteinplatten (nicht deutlich zu specialisiren) 15′m:

8) Grobkörniger, gelber Sandstein, nach unten unregelmässig geschichtet, thonig und mit Pflanzenresten 3′m:

9) Grobkörniger, weisser, gelbgestreifter Sandstein mit Kohlenputzen 7′m:

10) Stellenweise sich auskeilender, grauer Lettenschiefer mit schönen Pflanzenresten der fränkischen Pflanzenschicht 0—1½′m:

11) Feinkörniger Bausandstein, oben mit Anwachsstreifen 15′m:

Von Altdorf zieht sich die untere Grenze des Lias durch den Nürnberger Lorenzii- und Sebaldiwald und am Fusse der Vorhügel des jurassischen Gebirgs ohne besonders bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten fort. Man findet zwar überall die Spuren der pflanzenführenden Schicht über dem weissen Sandstein und dem grobkörnigen eisenschüssigen Sandstein — im Niveau der Arietensandsteinbank —, aber die Gesammtentwicklung ist so gering mächtig und in Folge davon sind die einzelnen Schichten so wenig bestimmt abgegrenzt, dass, da auch fast alle Ver-

steinerungen hier fehlen, eine eingehendere Darstellung unnöthig erscheint. Es genügt die Bemerkung, dass diese Grenzgebilde mit Einschluss des unteren Lias in der Gegend O. von Nürnberg im Vergleiche mit den entsprechenden Schichten des ganzen westlichen Albrandes wohl am dürftigsten ausgebildet sind.

Fast das Gleiche gilt auch von der nächsten Umgebung von Erlangen, wie das schon Pfaff hervorgehoben hat. Zum Belege führe ich das Profil an, das gleich unterhalb Marlofstein in einem Steinbruche aufgedeckt ist.

Profil O. bei Marlofstein bei Erlangen.

Oberfläche: Krume.

1)	Gelbgrauer, lichter Mergel des mittleren Lias mit Kalkbänken	10′m:
2)	Gelber, grobkörniger, eisenschüssiger, kalkiger Sandstein — Niveau der Arietensandsteinbank —	2′m:
3)	Gelblicher, grobkörniger Sandstein mit Eisenschwarten und thonigen Zwischenlagen	7′m:
4)	Nagelkalklage	3″m:
5)	Gelber, eisenschüssiger, grobkörniger Sandstein mit Schwefelkies und weissen harten Knollen? — Bonebed — [3])	1½′m:

---

3) So eben bei Correktur dieser Zeilen kommt mir von Herrn Caplan Dr. Schrüfer in Rattelsdorf ein Separatabdruck seiner neuesten Arbeit über den ob. Keuper und ob. Jura in Franken zu, (Jahrb. der naturf. Gesellsch. in Bamberg 1864 S. 1), worin sich der Verfasser S. 2 in folgender Weise gegen eine meiner früheren Beobachtungen ausspricht: „Dass bei Strullendorf, SO. von Bamberg das Bonebed vorkomme, wie diess Gümbel — angiebt —, muss in Abrede gestellt werden. Bei Strullendorf findet sich kein Bonebed.

6) Weisslicher, durch Verwitterung zersetzter, plastischer Thon mit Pflanzenresten 2″m:
7) Lichtgrauer, knollig uneben, wellig dünngeschichteter, glimmeriger Thonsandstein und Lettenschiefer mit den Pflanzen der fränkischen Pflanzenschicht 0—2′m:
8) Weisser Bausandstein mit Anwachsstreifen 10′m:

Die wenigen Fischreste, die Hr. Bergrath Gümbel von da besitzt, stammen *wahrscheinlich* aus dem untersten Lias.“ Diese Behauptung ist mit so grosser Bestimmtheit und in so absprechendem Tone der Unfehlbarkeit aufgestellt, dass man nicht glauben sollte, dass sie von Jemanden herrühren könnte, welcher in der Geognosie nur so nebenbei sich zu versuchen eben erst angefangen hat, und es gewinnt fast den Anschein, als ob der junge Anfänger hier den Zweck gehabt habe, statt durch Gründe durch die kategorische Art und Weise seiner Darstellung den fehlenden Beweis zu führen. Denn fragt man nach dem Grunde für seine Ansicht, so liegt dieser allein in der vermeintlichen „Wahrscheinlichkeit“, dass ich gewisse Schichten verwechselt habe. Herr Schrüfer scheint sich wohl nicht denken zu können, dass etwas Geognostisches in Franken vorhanden sei, was seinem Blicke bisher entgangen ist. Indess ist diese „Wahrscheinlichkeit“ völlig unbegründet und bloss eine kühne Conjektur, um eine unbekannt gebliebene Thatsache in Abrede stellen zu können. Herr Schrüfer kennt eben einfach die Schicht noch nicht, aus der die Bonebed-Versteinerungen stammen, aber desshalb existirt sie doch, obgleich und wenn sie auch bis jetzt demselben unbekannt geblieben ist. Denn es bestehen in Franken wohl noch manche geognostische Verhältnisse, trotzdem sie bis jetzt von diesem fränkischen Landeskinde noch nicht entdeckt oder erkannt wurden, wie z. B. die Existenz der Ammonites planorbis-Schichten, das Vorkommen basaltischer Gesteine im Bamberger Jura, die Streitberger Schwammlagen bei Würgau und vieles Andere. Ich habe nie ein Staatsgeheimniss daraus gemacht, wo dieses fränkische Bonebed zu finden sei; Hr. Schrüfer selbst hat Stücke davon bei mir gesehen, aber gleichwohl, wie es scheint, bei Strullendorf das Gestein nicht wieder erkannt. Die ausführliche Schilderung in den vorausgegangenen Blättern lässt mich hier davon Umgang nehmen, noch einmal auf die Beweise für das Vorhandensein der Bonebedschichten in Franken zurück zu kommen.

Prächtige Aufschlüsse gewähren wieder die zahlreichen Steinbrüche O. von Forchheim am Rande des Wiesentthales bei Wiesenthau, Reuth, Weilersberg, ganz insbesondere jene bei der Jägersburg, welch' letztere überdiess durch den Reichthum ihrer Pflanzeneinschlüsse wichtig geworden sind.

Bezüglich des Aufschlusses der aufgelagerten Liasschichten gibt der südliche Theil des grossen Steinbruchs bei Reuth die besten Aufschlüsse.

Profil P. bei Reuth unfern Forchheim.

Oberfläche: Waldboden.

1) Gelber, zersetzter, lehmiger Mergel mit ausgewitterten *Belemnites paxillosus* und Eisenschwarten (Margaritatenmergel) 10'm:

2) Grauer, durch Verwitterung gelbgrauer Mergelkalk voll *Fucoiden*, dann mit *Terebratula numismalis*, *Rhynchonella rimosa* und *Belemnites clavatus* 1/2'm:

3) Wohlgeschichteter, grauer, durch Verwitterung gelber Mergelschiefer mit 4—5 Zwischenlagen von meist in Linsen zertheiltem Kalk, mit Quarzkörnchen: *Belemnites elongatus, Plicatula spinosa*, *Gryphaea obliqua*. (Mittlerer Lias) 10'm:

4) Oben grüngrauer, unzersetzt schwarzer Schieferthon mit Schwefelkiesputzen, unten etwas sandig mit Kalknöllchen voller *Ammonites rarecostatus* (Obere Lage des unteren Lias) 13'm:

5) Gelber, dolomitischer Kalk (Tuberculatusbank) und eisenschüssiger, grobkörniger Sandstein — Niveau der Arietensandsteinbank — 1/2'm:

6) Weisslicher und grauer weicher Mergel und

gelbliche Sandsteinplatte — Vertreter der tiefsten Liasschichten — 1/4′m:

7) Stellenweise rother, meist nur rothgefleckter, gelblich grauer Lettenschiefer und Thon durch weissliche, leicht auswitternde rundliche Körnchen ausgezeichnet, die auswitternd der Masse ein poröses Aussehen verleihen 3′m:

8) Rother und grünlicher Thon mit Schwefelkies und Sandeisenstein 7″m:

9) Weisser gelbgestreifter, grobkörniger Bausandstein 15′m:

Daraus kann man die geringe Entwicklung der untersten Lagen des unteren Lias, selbst die der sonst doch einige Fuss mächtigen Arietensandsteinbank klar ersehen. Dass die Schicht 6) die Angulaten- und noch tiefere Schichten vertrete oder ersetze, lässt sich bestimmter in dem Hohlwege gleich oberhalb des Dorfes Reuth ersehen, wo über dem weissen Thonstreifen wirklich eine schwache Lage feinen gelben Sandsteins vorkommt. Ganz ähnlich ist der Aufschluss in dem Steinbruche bei Weilersbach und Wiesenthau.

Ich füge nun zunächst das Profil eines Steinbruches bei, der im Forchheimer Bürgerwald im sogenannten Leierkram liegt.

Profil Q. im Bürgerholz bei Forchheim.

Oberfläche: Waldboden.

1) Grauer Mergel mit eisenhaltigen Kalkmergel-Zwischenlagen 11′m:

2) Starkeisenschüssiger, grobkörniger — (Arieten-) Sandstein 2 1/2′m:

3) Gelber und grauer Mergelschiefer mit Eisengeoden und sandigen Zwischenlagen oft mit einzelnen in vollkommen gelben Sandstein

übergehenden Schichten — Stellvertreter des tiefsten Lias — 6′m:

4) Gelber Thon mit rothgelbem Sandeisenstein voll grober Quarzkörner und Schwefelkies-theilchen, fein porös wie P Nr. 7 (Keuper) ¾′m:

5) Grauer Lettenschiefer mit zahlreichen sehr schönen Pflanzenresten, besonders Equisetiten, nach unten mit einer Eisenschwarte abschliessend (II) 2¼′m:

6) Grobkörniger fester Bausandstein in 20′ von oben mit einer lettigen Zwischenlage ebenfalls voll Pflanzenreste (I) 24′m:

Die Steinbrüche an der Jägersburg liegen N. von diesem. Um die Uebereinstimmung und Verschiedenheit der Grenzgebilde zu zeigen, theile ich zwei Profile mit, das eine aus dem östlichen Theile, dem sogenannten Königsbruche, das andere aus dem westlichsten Theile unmittelbar neben der Strasse — dem Heldbruche.

Profil R. Königsbruch an der Jägersburg.

Oberfläche: Waldboden.

1) Gelbgrauer schiefriger Mergel des mittleren und unteren Lias 15′m:

2) Eisenschüssiger, grobkörniger — Arietensandstein — stellenweise 6′m: durchsch. 1′m:

3) Grauer und gelber Mergelschiefer und Schiefer-Thon mit sandigen Zwischenlagen (Lias) 1¾′m:

4) Grobkörniger Sandstein durch eine thonige Zwischenschicht in zwei Bänken getheilt, mit grossen Pflanzenstengeln (III) (Keuper) 6′m:

5) Oben weisslicher, unten schwarzgrauer Let-

tenschiefer voll der schönsten Pflanzenreste des fränkischen Pflanzenlagers (= Q. Nr. 5) (II) 2 ½′m:

6) Oft etwas röthlicher, sonst gelber, ziemlich feinkörniger Sandstein in dünnen Lagen, unten mit einer Thonschichte (I) 3′m:

7) Grobkörniger Bausandstein 30′m:

Profil S. Heldbruch an der Jägersburg.

1) Grobkörniger — Arietensandstein — 1′m:

2) Gelber, unten stark eisenschüssiger Mergel und Schieferletten — Lias — 5′m:

3) Grobkörniger, gelblicher Sandstein mit blasenähnlichen Räumen — Keuper — 7′m:

4) Gelber, oft röthlicher Schieferthon mit kleinen Knöllchen, durch deren Auswitterung die Masse porös wird, mit wenigen Pflanzenresten (III) 0—2′m:

5) Grobkörniger Sandstein wie Nr. 3 1 ¼′m:

6) Feiner grauer, nach unten oft etwas röthlicher Lettenschiefer voll Pflanzenreste (= R. 5 und Q. 5) (II) 2′m:

7) Feinkörniger, gelblichweisser Bausandstein 10′m:

8) Grauer und röthlicher sandiger Schiefer voll Pflanzenreste wie Nr. 6 von wechselnder Mächtigkeit, oft ganz verschwunden (I) 0—1 ½′m:

9) Grobkörniger, weisslicher Bausandstein 16′m:

10) Blauer und rother Keuperletten.

Aus diesen Profilen geht insbesondere hervor, dass innerhalb des unzweifelhaft einheitlichen Schichtencomplexes

3 pflanzenführende Lagen vorkommen (bezeichnet I, II, III) die jedoch bald verschwinden, bald sich aufthun; ob sie einen Unterschied in Bezug auf die Art ihrer Pflanzeneinschlüsse darbieten, ist schwierig zu ermitteln. Die Differenzen, die etwa bemerkt werden, können ebensogut denen der Standörtlichkeit, als eines bestimmt abgegrenzten Niveaus entsprechen. Da übrigens diese Lagen so sehr wechseln, stellenweise vorkommen und verschwinden, so wurde bis jetzt beim Sammeln ausser Acht gelassen, diese Pflanzenlager auseinander zu halten.

An diese Profile von der Jägersburg reiht sich zunächst jenes von Strullendorf bei Bamberg und dann sofort diejenigen, die unter B, C, D, E, F, und G früher mitgetheilt worden sind, wenn wir die Grenzgebilde am Fusse der Alb in der eingeschlagenen N. Richtung immer weiter verfolgen.

Es ist nur bezüglich der pflanzenführenden Schichten, die fast in keinem der zahllosen Steinbrüche dieser N. fränkischen Gegend fehlen, noch die allgemeine Bemerkung hinzuzufügen, dass es immer mehrere Lagen sind, die man beobachtet, und dass bald das tiefere, bald das höhere sich an Pflanzen ergiebiger zeigt. Für Sammler sind die Steinbrüche bei Reut unfern Kirchlein NO. von Burgkunstadt, dann jene an der Teufelsbrücke bei Küps und die Tegelgrube bei Burgersdorf, in welcher der feine plastische Thon (voll Pflanzenreste) des tieferen Lagers (für Kapseln und Glashäfen brauchbar) gewonnen wird, während im NW. Theile Ober- und im O. Theile Unterfrankens, also in der Gegend von Baunach (Gethönig auf dem Stiefenberg, Thonlöcher auf dem Lussberg), Ebern (schwarze Thongrube auf der Ebent im Ebener Hasswalde) und bei Sesslach sowie an vielen Orten im Koburgischen das obere Thonlager, das fast ohne Pflanzeneinschlüsse ist, für gleiche Zwecke ausgebeutet wird.

Jenseits der beschriebenen Profile gelangen wir, der

Grenze des Lias weiter nach N. folgend, in die Gegend von Kulmbach. Hier ist das Pflanzenlager am Lindig bei Veitlahm, vorzüglich zur Zeit des Hrn. Rentbeamten Weltrich in Culmbach ausgebeutet, von hohem Interesse. Ich fand daselbst folgenden Gebirgsaufschluss mit Beiziehung des Hohlwegs am Lindigbach bei Veitlahm:

Profil T. am Lindig bei Veitlahm.

1) Mittlerer Lias: Margaritaten- und Numismalis-Mergel am Fusse des Patersberges.

2) Rand des Hohlwegs: Grobkörniger, eisenschüssiger Arietensandstein mit *Gryphaea arcuata* 3′m:

3) Dünnschichtiger, feinkörniger, ockeriger, braunfleckiger Sandstein (Angulatensch.) 5′m:

4) Mergeliger Sandsteinschiefer, lichtgelb 1 1/2′m:

5) Dünne Bänke harten, kieseligen Sandsteins in Platten voll *Ostrea sublamellosa* 2′m:

6) Grauer Thon und Sandsteinschiefer mit Wülsten auf der Schichtfläche — Lias — 2 1/2′m:

7) Grobkörniger, gelber eisenschüssiger Sandstein von der Beschaffenheit des Bonebedlagers bei Witzmannsdorf — Keuper — 1/2′m:

8) Rand des Steinbruchs: Grauer, durch Verwitterung weisslicher, plastischer Thon mit Sandsteinschieferzwischenlagen und einzelnen undeutlichen Pflanzenresten 1 1/2′m:

9) Lockerer, grobkörniger, etwas röthlicher, eisenschüssiger, dünnbankiger Sandstein 3′m:

10) Hellgrauer Lettenschiefer mit Pflanzen 1/4′m:

11) Grobkörniger Bausandstein — Obere Bank — weisslich gelbstreifig 30′m:

12) Roth und graulicher feiner Letten mit Pflanzen ½—1′m:

13) Rauhe Sandsteinbank 1½′m:

14) Hauptpflanzenlager in grauem, oft röthlichem und rothfleckigem Thon von verschiedener Mächtigkeit in Mulden des Sandsteines eingelagert 1½—3′m:

15) Grobkörniger streifig gelber, vorherrschend weisser Bausandstein — Untere Bank — 40′m:

16) Bunter Keuperletten.

Aus diesem Profil geht die vollständige Uebereinstimmung mit Strullendorf und den Steinbrüchen an der Jägersburg bei Forchheim hervor.

Von diesem weit N. vorgeschobenen Punkte wendet sich nun die Grenze zwischen Keuper und Lias wieder rückläufig in SO. Richtung längs des Ostrandes der Alb über Peesten, Thurnau, Pleofen, Neustädtlein, Forstlahm nach Eckersdorf, Fantasie, Donndorf und Hardt in der unmittelbaren Nähe von Bayreuth. An allen Orten, wo hier die Schichten durch Steinbrüche aufgeschlossen sind, zeigen sie sich reich an Pflanzeneinschlüssen. Es sind diess die Fundstellen, welche durch Braun's phytopaläontologische Arbeiten eine klassische Berühmtheit unter den Geognosten erlangt haben.

Unter den vielen Profilen aus diesen nördlichsten Distrikten des O. Albrandes, welche eine ungemein grosse Uebereinstimmung zeigen, wähle ich zu Mittheilungen diejenigen aus, welche wegen des Anschlusses an die Liasgebilde erhöhtes Interesse gewinnen. Denn meist ist hier der tiefste Lias so schwach ausgebildet, dass, da in der

Regel zugleich das Terrain über der Terrasse, welche durch den Bausandstein erzeugt wird, ganz flach ansteigt, kaum die letzten Spuren der Liasformation noch im obersten Abraum der Steinbrüche sichtbar sind. Diess zeigt sich sogleich in den Steinbrüchen bei Thurnau. Hier sind nur wenige Schichten aufgeschlossen.

Profil U.

im Steinbruche des H. Münch bei Thurnau.

1) Grobkörniger Sandstein (?) Arietensandstein 3′m:

2) Eisenschale und gelber Lettenschiefer mit *Cardinia laevis* 2′m:

3) Blauer Mergelschiefer mit Zwischenlagen sandigen Schiefers und undeutlichen Versteinerungen von *Cardinien, Mytilus* etc. — Lias — 5′m:

4) Gelblich weisser Lettenschiefer — Keuper — 1 1/2′m:

5) Grobkörniger Sandstein, oben durch eine Eisenschale abgeschlossen, blasig, Schwefelkieshaltig, die Unebenheiten seiner Unterlage ausfüllend mit Pflanzenspuren 1/2—3′m:

6) Feinster, weisser, glimmeriger Sandstein mit weissen Punkten zu Schleifsteinen benützt 10′m:

7) Grauer, sandiger Letten und Lettenschiefer voll schöner Pflanzenabdrücke 1/2′m:

8) Gelblich weisser Bausandstein.

Von den Profilen näher bei Bayreuth kann jenes am Forst bei Neustädtlein für den ganzen Verbreitungsbezirk von Dörnhof, Forstlahm, Teufelsgraben, Donndorf, Fantasie, Eckersdorf, Hardt und Mistelbach gelten, welche sämmtlich wesentlich gleiche Lagerung zeigen.

Profil V. am Forst.

1) Fester, eisenschüssiger, grobkörniger Sandstein (Arietensandsteinbank) — 1½′m:
2) Dunkelgrauer eisenhaltiger, durch Verwitterung intensiv gelber Schieferthon — ¼′m:
3) Grauer, durch Verwitterung gelber Lettenschiefer mit gelbem Sandstein in Zwischenlagen, oben mit schwarzen Putzen (dem Angulatensandstein gleich) unten fein, kalkig mit einem *Ammonites cf. planorbis* (Lias) — 5′m:
4) Rauher Sandstein mit Brauneisensteinputzen — ¼′m:
5) Dunkelgrauer Thon mit Pflanzenresten, oft fehlend — Keuper — — 1′m:
6) Weisser, feinkörniger, glimmerführender, dünnschiefriger Sandstein — 5—10′m:
7) Grauer bis schwarzer Schieferthon und sandiger Schiefer, oft glimmerreich auch ins Röthliche spielend mit Kohlen, Schwefelkies und zahlreichen Pflanzen — Hauptlager des fränkischen Pflanzenschiefers — ½—3′m:
8) Weisser und gelber Bausandstein bis — 30′m:
9) Rother Keuperletten.

Verfolgt man das ansteigende Hügelland gegen den Fuss der Juraberge, so überzeugt man sich leicht, dass in regelmässiger Folge auch hier über dem Arietensandstein, aus dessen Lage ein sehr schöner Ariet: *Ammonites Bodlei* vom Heisenstein stammt, der mittlere und obere Lias u. s. w. aufgethürmt ist, dass mithin auch in dieser Gegend von einem Ersetztsein des Lias durch die pflanzenführenden Schichten nicht die Rede sein kann.

Am deutlichsten zeigt uns diess das Schachtprofil des vielberühmten Fundortes bei dem Dorfe Theta auf jener Liasinsel, die fern ab vom eigentlichen Jurakörper nach NO. vorgeschoben ist. Dieser neuerlich behufs Gewinnung des hier in diesen Schichten vorkommenden Kohlenflötzes und Schwefelkieses abgeteufte Schacht legt den Schichtenbau vollkommen klar dar.

Profil W.

des Schachtes bei Theta N. von Bayreuth.

1) Oberfläche: Gelblicher Lehm entstanden aus dem Mergel des mittleren Lias voll *Gryphaea obliqua, Plicatula spinosa, Belemnites elongatus* 2—3′m:

2) Grober, sehr eisenschüssiger Sandstein durch den Fund eines Arieten: *Ammonites Bodlei* in nächster Nähe des Schachtes und in vollständig gleichem Gestein und gleichem Horizonte bei Heisenstein als Arietensandstein festgestellt 1 1/2′m:

3) Blaugrauer Letten- und Mergelschiefer mit Zwischenlagen dünner Bänke schiefrigen festen Sandsteins und mit eisenreichem Kalkmergel (Lias) 6′m:

4) Eisenschüssiger, grober Sandstein mit weissen Thongallen 3′m:

5) Hellgrauer, feiner, fettig anzufühlender Schieferletten und Sandsteinschiefer mit spärlichen Pflanzenresten 2′m:

6) Oben schiefriger feiner, unten etwas grobkörniger, dickbankiger Sandstein mit Thongallen und Kohlenputzen (Keuper) 15′m:

7) Dünnschichtiger, thoniger Sandstein mit Pflanzenstengeln, stellenweise darunter ein Pechkohlenflötz von $^{3}/_{4}$—1 $^{1}/_{2}$′ Mächtigkeit und unter diesen eine 1″ starke Schwefelkieslage, oft in Schwefelkies umgesetzte Holzstücke umschliessend 3′m:

8) Blaugrauer bis schwarzer, glimmeriger, oft sehr kohliger oder die Kohle ersetzender, zuweilen bloss grauer Lettenschiefer voll der prachtvollsten Pflanzenreste — Hauptlager der Thetapflanzen bis 2 $^{1}/_{2}$′m:

9) Grobkörniger Sandstein, dünnbankig mit Schwefelkies auf der Schichtfläche 2 $^{1}/_{2}$′m:

10) Weisslicher Bausandstein (Tiefstes des Schachtes). Nach dem Aufgeschlüsse über Tag ist diese Bausandsteinbank 30′m:

11) und wird unterteuft von rothem Keuperletten.

Auch im benachbarten Pechgraben liegt die pflanzenführende Schicht zwischen den Sandsteinbänken Nr. 6 und 10.

Das Kohlenflötz, wegen geringer und sehr unbeständiger Lagerung und seinem Reichthume an Schwefelkies wohl unter keinen Verhältnissen bauwürdig, findet sich ähnlich auch bei Schloss Fantasie. Auch hier wurde ein Versuchsbau darauf getrieben.

Südwärts von Bayreuth beschränkt sich die Entwicklung des Lias noch mehr auf die oberen Stufen (Posidonomyen- und Radiansmergel), so dass selbst der mittlere Lias selten mehr sichtbar wird. Dagegen behält der weisse Bausandstein oberhalb der rothen Keuperletten nicht nur seine Mächtigkeit bei, sondern tritt auch dadurch, dass seine

festen Gesteinmassen eine steile Terrasse zwischen dem flachen Keuperland und der sanftansteigenden Liasfläche bilden, sehr bestimmt in der Oberflächengestaltung hervor. Die Liasschichten sind hier kaum zu erkennen, wie das Profil an der Strasse zwischen Schnabelweid und Creussen an der hohen Warte lehrt.

Profil X. an der h. Warte bei Creussen.

1) Grünlicher Mergel und Letten, unten voll grober Sandkörner und weisser Mergelgeoden mit spärlichen Belemniten *(? B. elongatus)* Mittlerer Lias — 1/4′m:

2) Sehr eisenreiche, feste Kalksandbank, grobkörnig mit weissen Quarzkörnern oben mit einer Eisenoxydrinde (wohl sicher Arietensandbank) — 1/2′m:

3) Grobkörniger, eisengelber Sandstein, lockersandig, nach oben von weisslichen Adern durchzogen — Lias — 15′m:

4) Weisslicher Letten und grober eisenschüssiger Sandstein — 3′m:

5) Weissgelber Sandstein mit Blasengruben und schiefdurchziehenden Pflanzenstengeln — Keuper — 10′m:

6) Schwarzer und röthlicher lettiger Schiefer mit einzelnen, schwarzen Pflanzentrümmern, sonst glimmerreich und voll Sandputzen — 1/4′m:

7) Grober weisser und gelblicher Sandstein, dessen Liegendes hier nicht ausgeschlossen ist. Bei der Neumühle liegt aber der rothe Keuperletten deutlich darunter, während im Dorfe Schnabelweid die Posidonomyenschiefer darüber ausstreichen.

Die Schichten neigen sich flach widersinnig nach SW. Je weiter wir aber nun die Grenzgebilde nach S. zu am Ostrande der fränkischen Alb verfolgen, um so mehr verstärkt sich diese Schichtenaufrichtung und bald geräth diese Grenzbildung in die Richtung jener grossartigen Dislokation's-spalte, welche von Creussen über Kirchenthumbach, Pappenberg, Freihung bis ins Hirschauerthal bei Schnaittenbach fortsetzt. Längs dieser Linie lässt sich nichts zuverlässiges über die Zusammensetzung der Gebirgsschichten ermitteln.

Erst in der Hirschau-Amberger Gegend beginnt wieder ein regelmässiger Aufbau, indem die Liasgebilde buchtenförmig in die Vilsthalung weiter westlich vordringen und dann, über Amberg fortsetzend, einen Zweig in die grosse Urgebirgsweitung des Bodenwöhrer Beckens längs des Urgebirgsrandes entsenden, einen anderen aber in normaler Lagerung am Fusse des jüngeren und aufgelagerten Kalkgebirges ausbreiten. In diesem ganzen südöstlichen Juradistrikte ist der Lias höchst kümmerlich entwickelt, nur die oberen Schichten der mittleren Stufe und die obere Stufe sind einiger Massen vertreten; das Ganze nimmt ausserdem einen petrographisch abweichenden Charakter an. Denn die oberen Schichten des mittleren Lias sind in der Form von oolithischem, eisenreichem Gestein (Eisenerz von der Bucher-Zeche bei Bodenwöhr und oolithischem Rotheisenstein vom Keilberg bei Regensburg) ausgebildet und die Posidonomyenschiefer, obwohl bei Amberg noch typisch, gehen bei Regensburg in einen gelben, blättrigen Lettenschiefer über. Es ist daher um so schwieriger, die Grenzgebilde hier sicher aus einander zu halten. Nur der mächtig entwickelte weisse Bausandstein, welcher auch in diesem Landstriche nicht fehlt und durch seine Terrassenbildung sofort schon äusserlich ins Auge fällt, erleichtert die Aufgabe der Grenzbestimmung in hohem Grade.

Nördlich von Amberg und westlich von Hirschau ist wohl kein Aufschluss schöner und vollständiger als der bei Gr. Albertshof, wesshalb hier dieses Profil, welches den Character des ganzen südlichen Distriktes repräsentirt, nicht übergangen werden darf.

Profil Y. bei Gr. Albertshof.

Oberfläche: Krume.

1) Gelbgrauer, eisenhaltiger Mergelkalk voll Quarzkörnchen mit *Gryphaea gigas, Ammonites Masseanus* etc. 2¼′m:
2) Braungelber, sandiger Kalk mit thonigen Zwischenlagen in dünne Bänke geschieden mit *Pentacrinus tuberculatus* 2′m:
3) Braungelber, kalkiger Sandstein mit grossen Quarzkörnern (Arietensandstein) 3′m:
4) Gelber, brauner und grauer Letten- oder Mergelschiefer mit Zwischenlagen gelben Sandsteins — Lias — 4′m:
5) Grobkörniger Sandstein mit Brauneisensteinschalen, porös — Keuper — 3′m:
6) Gelber Sandstein 12′m:
7) Thonige Zwischenlage mit Spuren von Pflanzenresten ¼′m:
8) Weisslicher Bausandstein 43′m:

In den beiden durch den versteinerungsreichen Wachtelgraben bei Raigering und den Hohlweg oberhalb Paulersricht entblössten Profilen genügt es zur Orientirung mit den tiefsten Lagen des mittleren Lias, mit dem durch seine gigantische *Gryphaea* (gigas) ausgezeichneten

Quarzkalke oben zu beginnen. So erhält man beide zusammenfassend folgende Schichtenreihenfolge:

Profil Z.

Wachtelgraben — Paulersricht NO. von Amberg.

1)	*Gryphaea gigas*-Bank, grauer Quarzkalk mit *Ammonites brevispina*	2 1/4′m:
2)	Fester, grauer, durch Verwitterung brauner Mergelkalk mit grossen rohen Fettquarzkörnern ohne *Gryphaea gigas* (? Tuberculatus-Schichte)	1 1/4′m:
3)	Braungelber bis schwarzbrauner Mergel mit groben Quarzkörnern und festen Mergelknollen — Arietensandstein —	3′m:
4)	Grauschwarzer, sehr fester Schieferthon mit *Pecten Hehli*	3/4′m:
5)	Gelber, sehr harter kieseliger Schiefer	2′m:
6)	Gelber Lettenschiefer — Lias —	1 1/2′m:
7)	Gelber grobkörniger Sandeisenstein und Eisenschwarten, unzersetzt mit Schwefelkiesputzen, unten von weisslichen Letten begrenzt — Keuper —	3/4′m:
8)	Grauer, oben schwärzlicher, feiner Lettenschiefer, zu oberst glimmerreich, kohlig und voll Blasenräume	1′m:
9)	Lebergelber Lettenschiefer	3/4′m:
10)	Eisenschüssiger, gelber, grobkörniger Sandstein, nach unten übergehend in weissen Bausandstein	54′m:
11)	Unterlage unmittelbar unter dem Sandstein:	

gelber Letten, Eisenschwarte, gelber Lettenschiefer zusammen $^1/_4$'m:

12) Rother Keuperletten.

Innerhalb des grossen Bodenwöhrer Beckens sind die Aufschlüsse auf der Grenze zwischen Lias und Keuper sehr dürftig, da hier in dem weissen Keupersandstein keine Steinbrüche angelegt sind.

Die schönste Entblössung fand ich am Wege von Bruck nach O. Ransberg und an dem Bergwege nach Einsiedel. Um zu zeigen, dass auch in dieser weit in's Urgebirge eingreifenden Bucht keine wesentliche Aenderung in der Zusammensetzung der Grenzgebilde eingetreten ist, folge hier das combinirte

Profil $Z_{=}^{b}$ bei Bruck im Bodenwöhrer Becken.

1) Gelber Kalk voll *Ammonites crassus* und *Belemnites irregularis* 3'm:

2) Gelber, dünngeschichteter Mergelschiefer mit *Ammonites communis*, oben kalkig und ebenschichtig, unten dolomitisch, braungefleckt, in knolligen Lagen mit *Monotis substriata* 16 $^1/_2$'m:

3) Weisser aufgelockerter Lettenschiefer 3'm:

4) Gelber, unzersetzt blaugrauer Posidonomyen-Schiefer mit Pflanzenresten 5'm:

5) Oben in Nagelkalk-ähnlichen Massen ausgebildeter Brauneisenstein (Kräuselerz), unten grüngrauer Mergel mit Brauneisenoolithkörnchen (Sohlerz) mit *Ammonites spinatus, Rhynchonella acuta* etc.: Bergbauschicht. 1 $^1/_2$'m;

6) Eisenschüssiger, grobkörniger Sandkalk voll Crinoideen mit *Pecten liasinus*, *Spirifer Münsteri* und *Gryphaea obliqua* 3'm:

7) Sehr grobkörniger, eisenschüssiger Sandstein mit *Pecten Hehli, P. texturatus, Belemnites acutus* — Arietensandstein — 2′m:

8) Weisser grobkörniger Sandstein 1 ½′m:

9) Gelblich weisser, feinster gelbstreifiger unten dünnschichtiger Sandstein — Keuper — 8′m:

10) Weisser Bausandstein 20′m:

11) Rother Keuperletten.

In der direkten Verbindung zwischen Amberg und Regensburg berührt die Naabthalung den Schichtencomplex des tiefsten Lias und obersten Keupers, dieselben quer durchbrechend, oberhalb Burglengenfeld. Hier kann man ihre Zusammensetzung am vollständigsten in dem Hohlwege von Dorf Bubach gegen den Buchheimer Forst beobachten. Beschränken wir das Profil auf die Schichtenreihe von der ersten bestimmt orientirten Liasbank, so erhalten wir dasselbe in folgender Weise.

Profil Z$\underline{^c}$ bei Bubach.

1) Eisenbraune, dünnbankige Schichte mit grossen Quarz-, auch Feldspathkörnchen mit *Gryphaea obliqua* und *Pentacrinus tuberculatus* ¼′m:

2) Grobkörniger, eisenschüssiger braungelber Sandstein (Arietensandstein) 3′m:

3) Weisser und gelber locker gebundener Sandstein, nach unten feinkörnig bis dicht in dünnen Bänken getrennt 7′m:

4) Feinster gelbweisslich gefärbter Sandstein in dünne Bänke geschichtet, auf den Schichtungsflächen wellig uneben, mit Wellenschlägen und rothgefärbten Wülsten (zopfartig), in

der Masse mit rothen, quer durchsetzenden, Algen-ähnlichen Zeichnungen — Lias — 10′m:

5) Thonig sandige Lage, buntfarbig, weiss, blauroth und gelb; weich 5′m:

6) Sandsteinbildung genau wie Schicht Nr. 4 10′m:

7) Grobkörniger Sandstein mit Rotheisensteinputzen, in der Mitte mit einer an Rotheisenstein reichen Lage 18′m:

8) Mittelkörniger Sandstein nach Art des Bausandsteins — Keuper — 9′m:

9) Weisse, sandig thonige Lage mit Pflanzenabdrücken 3′m:

10) Grobkörniger, weisser Sandstein mit röthlichen Feldspathkörnchen, arkoseartig 25′m:

11) Rother, grüngefleckter Keuperletten.

Zum Schlusse der Darstellung in den einzelnen Profilen setze ich noch den Durchschnitt im äussersten SO. des ganzen Verbreitungsgebietes, nämlich auf dem Keilberg bei Regensburg hier bei, wie ihn ein Schacht früher hat beobachten lassen.

Profil $\mathbf{Z}^{\underline{d}}$ auf dem Keilberg bei Regensburg.

1) Gelber lettiger aufgewitterter Boden mit geodenartigem blauem Kalk in Brocken mit *Ammonites radians* 6 3/4′m:

2) Blaugrauer Mergelschiefer, nach unten gelb dünnblättrig mit *Posidonomya Bronni* und sonstigen Versteinerungen der Posidonomyen-Schicht 23 1/2′m:

3) Gelber Mergel mit Brauneisenerz 1 1/4′m:

4) Oolithischer Rotheisensein mit *Rhynchonella*

acuta, *Pecten priscus*, *P. aequivalvis*, *Mytilus subpulcher*, *Belemnites breviformis*. (Margaritatus und Spinatus-Schichten oder Niveau des Bodenwöhrer Sohlerzes) 1 1/2′m:

5) Eisenhaltiger, fast krystallinisch körniger Kalk mit Quarzkörnern und *Gryphaea obliqua* 1 1/2′m:

6) Grobkörniger, sehr fester Quarzsandstein — Arietensandsteinbank — 1 1/2′m:

7) Ganz feinkörniger, oft hornsteinartiger gelblicher Sandstein mit Ammonites cf. Johnstoni — Lias — 3′m:

8) Feinkörniger, gelblicher, röthlicher und weisslicher Sandstein (Bausandstein) — Keuper — 27′m:

9) Rother Keuperletten 31′m:

10) Keupersandstein von mittlerem Korn in Lagen wechselnd mit buntem Keuperletten 32′m:

11) Weisser, mittelkörniger Keupersandstein, dessen feldspathige Beimengung in Porzellanerde umgewandelt ist, daher behufs der Gewinnung der Porzellanerde bergmännisch ausgebeutet (Stubensandstein) 6 3/4′m:

12) Sand und bunter Keuperletten. 41′m:

Urgebirgsschichten.

Aus dieser Reihe von mitgetheilten Profilen, die im äussersten SW. am Westflusse des bayerischen Antheils am fränkisch-schwäbischen Juragebirge beginnen und längs des ganzen Randes bis zum letzten nördlichen Ausläufer bei Koburg und dann auf dem O. Rande der Alb durch die Oberpfalz bis zum letzten südöstlichen Punkte dicht an der Donau bei Regensburg von Stelle zu Stelle die Beschaffenheit der Grenzgebilde zwischen Keuper und Lias darstellen, möchte unzweifelhaft hervorgehen, dass die durch ihre weisse und

gelbliche Färbung und meist feste Beschaffenheit — daher zu Bauzwecken brauchbare Sandsteinbildung, stets über dem rothen, oberen Keuperletten und unter den tiefsten Liasschichten lagernd, ein zusammenhängendes Ganzes, eine bestimmt abgegrenzte Stufe ausmacht; dass ferner die berühmte oberfränkische Pflanzenschicht (von Strullendorf, Jägersburg, Veitlahm, Theta und Fantasie etc.), in 1, 2 oder 3 dicht an einander liegenden Schichten vertheilt, innerhalb dieser Stufe des Bausandstein's lagert, fast gleichem geognostischem Horizonte angehört und unter der eigentlichen Bonebedschicht liegend mit diesen entweder nach den triasischen Formationen als oberste Abtheilung angeschlossen, oder als eine Vorbildung der jurassischen Formation zu diesen hinaufgezogen werden muss. Man kann mithin diesen Schichtencomplex der die pflanzenführenden Schiefer einschliessenden Gebilde mit Recht entweder als Bonebed-Schichten oder wie ich vorgeschlagen habe, als Rhaetische Stufe bezeichnen.

Hierfür sprechen noch die Analogien anderer Lokalitäten. Denn nicht bloss in Franken liegen pflanzenführende Schichten innerhalb der Bonebedstufe, sondern auch unter ganz entsprechenden Verhältnissen an Orten, wo auch wirkliches Bonebed entwickelt ist, in Schwaben.

Quenstedt führt ausdrücklich in seinem „Jura" (S. 25) diese Pflanzenablagerungen an und scheidet sie sehr bestimmt von der kleinen Kohlenbildung, die tiefer im Stubensandstein stellenweise sich zeigt. Auch Oppel (Sitzb. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien XXI. S. 539) erwähnt in dem Esslinger Profile in den Grenzschichten hellgrauen, glimmerreichen Thon mit Kohlenresten. Wären in Schwaben gerade in dieser Höhe zahlreichere Steinbrüche, hätte man wahrscheinlich auch dort dieselbe Flora, wie in Franken.

Die Analogie ist wenigstens eine vollständige. Auch in dem nächsten der schwäbischen angeschlossenen Bonebedbezirke kommen in derselben Lage Pflanzenreste vor, nämlich bei Langenbrücken am Rheinthale (Deffner und Fraas. d. Juraversenk. N. Jahrb. 1859. S. 8).

Im norddeutschen Gebiete werden solche Pflanzenlager in gleichem Niveau ebensowenig vermisst. Schlönebach bezeichnet sie in seinen äusserst lehrreichen Profilen mehrfach (N. Jahrb. 1860 S. 520; 523; 525; 1862 S. 150; 163; 175) und Credner (N. Jahrb. 1860 S. 298) spricht gleichfalls davon.

Auch aus England erwähnt Moore (Quart. Journ. of the geol. Soc. Nov. 1861 S. 512), das Vorkommen von Pflanzen in den Bonebedschichten.

Es ist demnach die Einlagerung pflanzenführender Schichten in der dem Bonebed entsprechenden Stufe Frankens keine aussergewöhnliche Erscheinung.

Was nun die Natur dieser Pflanzen anbelangt, so darf ich mich hier auf einige allgemeine Bemerkungen beschränken, weil wir in Bälde eine ausführliche Arbeit über diesen Gegenstand von Hrn. Prof. Schenk in Würzburg zu erwarten haben.

Bei Untersuchung der verschiedenen Lagerstätten im SW., N. und NO. konnte ich einen wesentlichen Unterschied in ihrer Flora nicht erkennen. Es kommen zwar viele Arten nur an einzelnen Fundorten vor, aber diess sind meist überhaupt Seltenheiten. Die charakteristischen Species finden sich gleichmässig fast an allen Hauptfundorten, an welchen mit Energie gesammelt wurde. Diess geht auch unzweideutig aus einer Zusammenstellung aller bisher im nördlichen Franken in diesen Schichten gefundenen Arten hervor, welches Verzeichniss ich der besonderen Güte des Hrn. Prof. Braun in Bayreuth verdanke. Ich nehme hier gerne Veranlassung, für diese uneigennützige Unterstützung

meines sehr verehrten Freundes meinen besten Dank auszusprechen.

Unter den gewöhnlichsten d. h. häufigsten Arten finden sich nach dieser Zusammenstellung beispielsweise:

Equisetites Münsteri Sternb. zu Strullendorf, Reindorf, Höfen, Veitlahm, Hardt, Saaserberg, Jägersburg und Reuth, ich kann hinzufügen auch bei Roth unfern Schesslitz und im Bürgerwalde bei Forchheim.

Taeniopteris Münsteri Göpp. zu Theta, im Teufelsgraben, bei Forst.

Andriania baruthina Fr. Braun zu Theta, Veitlahm, Forst und am Saaserberg.

Kirchneria ovata Fr. Braun zu Theta und im Teufelsgraben.

Camptopteris Münsteriana Presl. zu Strullendorf, Fantasie, Theta, Veitlahm, Saaserberg und Atzelsberg bei Erlangen.

Camptopteris crenata Presl. zu Fantasie, Veitlahm, Hardt und im Teufelsgraben.

Pecopteris liaso-keuperina Fr. Braun zu Veitlahm, Theta, Forst und Saaserberg.

Pterozamites Münsteri Presl. zu Strullendorf, Fantasie, Veitlahm, Saaserberg und Reuth.

Podozamites distans Presl. zu Strullendorf, Fantasie, Veitlahm, Saaserberg und Reuth, auch bei Oberleiterbach fand ich diese Art.

Palissya Brauni Endl, zu Strullendorf, Veitlahm, Hardt, ausserdem fand ich sie an der Birkenleite unfern Rentweinsdorf, am Centberge und in den meisten Steinbrüchen bei Sesslach, Ebern und Schesslitz, in welchen die Pflanzenschiefer entblösst waren.

Was nun die Natur der Gattungen und Arten von Pflanzen, welche in diesen Schichten eingeschlossen sind, anbelangt, so scheinen auch die Pflanzenreste, analog der Fauna, eine doppelte Richtung nach rückwärts und nach vorwärts zu vertreten; einige Arten sind Abkömmlinge

der triasischen Flora, andere Prototypen der nachfolgenden jurassischen Formen. Im Allgemeinen lässt sich ein enger Anschluss an die Liasflora nicht verkennen. Doch soll, wie mir Hr. Prof. Schenk mitzutheilen die Güte hatte, soweit seine Untersuchungen reichen, keine Art mit einer Liasspecies identisch sein. Dass starke Anklänge an die jurassische Flora zu bemerken sind, ist übrigens nicht anders zu erwarten, da ja, auch wenn wir von der Flora des Kanonenbergs bei Halberstadt, deren ganz genauer Horizont nach den neuesten Mittheilungen Schlönebach's (l. c. 1860 S. 319 und 1862 S. 146 u. folg.) immer noch in tiefes Dunkel gehüllt bleibt, absehen, vergleichbare Pflanzenreste mehr in höher liegenden Liasbildungen bekannt sind, welche diesen Grenzgebilden nach der Zeit ihrer Entstehung weit näher stehen, als die vorausgehenden der Lettenkohlenstufe oder gar des bunten Sandsteins. Ich glaube, bei dem gegenwärtigen Standpunkte der Kenntniss der Fauna und Flora dieser Grenzschichten und in Berücksichtigung der Lagerung und Verbreitung derselben hat die Streitfrage, ob diese Grenzgebilde zur Keuper- oder Liasformation zu rechnen seien, kaum mehr eine grössere Bedeutung, als die eines Wortstreites. In geognostischer Beziehung ist die Hauptsache, festgestellt zu haben, dass diese Schichten ausnahmslos zwischen den oberen Keuperlagen und den bisher als tiefste Liasbildung angenommenen Schichten ihre Stelle finden und vermöge ihrer sehr ansehnlichen, horizontalen und vertikalen Ausbreitung die Bedeutung einer selbstständigen Abtheilung zu beanspruchen berechtigt sind. Ich nehme desshalb hier Veranlassung, meinen Vorschlag, diesen Schichtencomplex als rhaetische Formation auszuscheiden, zu wiederholen.

Herr Vogel jun. hielt einen Vortrag:

„Ueber die Torfkohle."

Die zahlreichen Versuche, welche in neuerer Zeit mit Verkohlung und Destillation organischer Körper angestellt worden sind, haben verschiedene zum Theil ganz neue Verkohlungs- und Destillationsmethoden zu Tage gefördert, von denen einige, wie z. B. die Verwendung von überhitzten Wasserdämpfen, sich zwar als wissenschaftlich höchst interessant, gleichwohl in der Praxis ziemlich schwierig erwiesen und wenigstens bis jetzt nicht die Hoffnungen erfüllt haben, die man anfangs davon hegte. Unter diesen Methoden ist eine, welche sich ganz besonders durch die überraschende Qualität ihrer Produkte auszeichnet, indem sie selbst solche organische Körper, welche in der Regel bei erhöhter Temperatur ihre Form verlieren, wie z. B. Haare, Federn, ja selbst ganze Thierkörper, feine Pflanzentheile, Aehren, Blumen u. dgl. ohne Veränderung ihrer ursprünglichen Form vollständig zu verkohlen gestattet. Die Methode besteht darin, dass man ein durch Verbrennung trockner Substanzen erzeugtes, heisses, sauerstofffreies Gasgemenge mittelst eines ganz einfachen Ventilationsapparates über den in einem verschlossenen Raume befindlichen zu verkohlenden Körper leitet. Es schien mir diese Verkohlungsmethode, die eben so wohl zur blossen Röstung, wie zur vollständigen Einäscherung modificirt werden und deshalb eine sehr vielseitige Anwendung erhalten kann, hier insofern besonders erwähnenswerth, weil sie zuerst in Bayern eine praktische Verwendung im Grossen und zwar zur Verkohlung von Torf erhalten hat.

Die Beschaffenheit der Torfkohle hängt, wie man weiss, von der Beschaffenheit des zur Verkohlung verwendeten Torfes ab; eine harte consistente Torfsorte, wie sie durch

Maschinenbearbeitung erhalten wird, gibt selbstverständlich eine härtere Kohle, als eine lockere Torfsorte, wie diess ja auch mit den verschiedenen zur Verkohlung verwendeten Holzarten der Fall ist. Bei der Verkohlung des Maschinentorfes tritt auch der wohl zu berücksichtigende Umstand ein, dass zur Herstellung einer als Heizmaterial brauchbaren Torfkohle es nicht hinreichend erscheint, einen möglichst harten und compakten Torf anzuwenden, sondern dass es ausserdem nothwendig ist, nur solche Torfsorten zu wählen, welche sich beim Erhitzen nicht in Schichten abblättern; durch dieses blättrige Gefüge ist z. B. mancher im Uebrigen ganz brauchbare Presstorf zur Verkohlung ganz und gar ungeeignet.

Wenn es nun für Heizzwecke vortheilhaft sein muss, möglichst harte und nicht abblätternde Torfkohle herzustellen, so wird es zu einer anderen Reihe technischer Anwendungen rationell sein, möglichst lockere Torfkohle zu gewinnen. Bisher hat man indess nur selten und oberflächlich den Werth und die Brauchbarkeit der lockeren Torfkohle beachtet. In England resp. Irland entstand zuerst zu Derrymullen ein grösseres Werk, das sich mit der Herstellung von lockerer Torfkohle als Düng- und Desinfektionsmittel beschäftigte; die Verfahrungsweise ist aber noch sehr roh und ungenügend.

Einige auf den bekannten Torfwerken Staltach bei Starnberg und Moosschwaige bei Schleisheim ausgeführte Versuche stellen jedoch für diese Art Kohle eine so ausgedehnte und wichtige Art der Verwendung in Aussicht, dass ich nicht umhin kann, hier das Ergebniss meiner eigenen Beobachtungen zu erwähnen. Es ist nämlich auf den genannten Torfwerken gelungen, aus einem als Heizmaterial fast unbrauchbaren, leichten Torfe eine Kohle darzustellen, die an Porosität alle anderen Kohlensorten, mit Ausnahme der ganz reinen Blutkohle, weit übertrifft. Die Absorptions-

fähigkeit der auf solche Weise erhaltenen Kohle ist, wie direkte Versuche gezeigt haben, überaus gross. Zu den Versuchen wurde zunächst künstlich bereitetes Schwefelwasserstoffwasser verwendet. Dasselbe enthielt nach der bekannten mit Normalarsenlösung und Jod ausgeführten Titrirmethode 0,14 Grmm. Schwefelwasserstoff in 100 C.C.

360 C.C. dieses Schwefelwasserstoffwassers wurden in einer Flasche mit 40 Grmm. Torfkohle in Pulverform geschüttelt; das nach kurzer Zeit von der Torfkohle abfiltrirte Wasser hatte den Geruch nach Schwefelwasserstoff gänzlich verloren und zeigte auch nicht die mindeste schwarze Färbung mit einer Lösung von essigsaurem Bleioxyd. Erst bei der Anwendung von 660 C.C. des Schwefelwasserstoffwassers auf 40 Grmm. Torfkohle zeigte die durchgelaufene Flüssigkeit noch schwachen Geruch nach Schwefelwasserstoff und eine geringe Färbung mit dem Bleisalze. Weitere quantitative Absorptionsversuche ergaben das Resultat, dass 100 Grmm. Torfkohle 2,1 Grmm. Schwefelwasserstoff zu absorbiren, mithin 1522 C.C. eines Schwefelwasserstoffwassers von 0,18 Proc. Gehalt zu desinficiren vermochten. Sie steht somit in dieser Beziehung, wie vergleichende Beobachtungen nachgewiesen haben, der thierischen Kohle nahezu gleich, obschon sie letzterer als Entfärbungsmaterial nachsteht.

Faule und übelriechende Körper mit dieser Kohle bestreut, verlieren fast augenblicklich jeden Geruch. In ihr dürfte wohl das beste Mittel gefunden sein, um Cloaken in grösseren Städten zu desinficiren, auch für Krankenzimmer wird sie sehr geeignet sein, um den üblen Geruch der Dejektionen zu beseitigen. In Verbindung mit thierischen Excrementen, mit Blut, Abfällen u. dgl. bildet sie eines der wirksamsten Düngemittel, welches wegen seiner vollkommenen Geruchlosigkeit einen unbeanstandeten Transport gestattet. Da diese Torfkohle zu einem verhältnissmässig

sehr niedrigen Preis gestellt werden kann, so steht ohne Zweifel eine bedeutende Anwendung dieses Materiales im Grossen zu erwarten.

Herr Nägeli hielt einen Vortrag:

„Ueber den innern Bau der vegetabilischen Zellenmembranen".

(Mit zwei Tafeln)

Es ist schon lange bekannt, dass die pflanzlichen Zellmembranen nicht bloss geschichtet sind, sondern dass sie, auch von der Fläche angesehen, eine zarte Zeichnung zeigen, unabhängig von der gröbern Zeichnung, welche Folge ungleicher Verdickung ist und in Form von Fasern und Poren auftritt. Die ersten genauen und sichern Angaben hierüber rühren von Mohl her (Erläuterung und Vertheidigung meiner Ansicht von der Structur der Pflanzensubstanz 1836). Derselbe beobachtete an den Wandungen vorzüglich von Bastzellen eine netzförmige Structur und leitete dieselbe von spiralförmig gewundenen, steil aufsteigenden Fasern her, welche in den verschiedenen Membranschichten sich kreuzten und daher die Fläche der Zelle in rhombenförmige Felder zu theilen schienen.

Valentin machte gleichzeitig ähnliche Beobachtungen, glaubte aber irrthümlicher Weise, dass die spiralförmigen Fasern an einer Zelle in gleicher Richtung verlaufen und dass die Kreuzung derselben von dem Durchscheinen der hintern Zellwand herrühre und daher wie bei den eigentlichen Spiralfasern nur scheinbar sei (Valentin's Repertorium für Anat. und Physiol. I, 88). Derselbe fand ferner, dass nicht die äusserste Schicht der Membran (die sog. ursprüngliche Membran), sondern nur die übrigen Schichten (die sog. Verdickungs- oder Verholzungsschichten) die spirali-

gen Streifen erkennen lassen; und es sollten dieselben aus Körnchen hervorgehen, welche auf der innern Fläche der Membran sich anlagern, zuerst ohne bestimmte Anordnung, bald aber reihenförmig geordnet erscheinen und schliesslich in die Fasern übergehen.

Zu der nämlichen Zeit beschäftigte sich auch Meyen mit der spiraligen Zeichnung der Zellenmembranen, veröffentlichte seine Untersuchungen aber etwas später (Pflanzenphysiologie 1837, I, 18, 45, 108). Durch Vermengung von wirklichen Spiralfaserzellen, welche sehr feine und enggewundene Spiralfasern besitzen, mit den spiralförmig gestreiften Membranen wurde derselbe zu dem Ausspruche veranlasst, die Schichten der Zellwandung, auch die äusserste nicht ausgenommen, bestehen aus trennbaren Fasern.

Fortan tritt nun die Frage, ob die Membranen aus sogenannten Primitivfasern zusammengesetzt seien, in den Vordergrund. Mohl widmete ihr eine Abhandlung (über den Bau der vegetabilischen Zellmembran 1837) und verneinte sie. Indem er die Irrthümer Meyen's nachwies, legte er besonderes Gewicht auf die beiden Thatsachen, erstlich, dass bei den Bastzellen der Apocyneen die Fasern häufig einen netzförmigen Verlauf haben, und dass die Lücken zwischen denselben mit einer glatten Membran ausgefüllt seien, ferner dass die jugendlichen Zellhäute immer homogen erscheinen und erst später gestreift werden; die Faserung oder Streifung im einen und andern Fall erklärte er durch ungleiche Verdickung der Membranschichten.

Für die Zusammensetzung der Zellmembranen aus Primitivfasern trat hinwieder J. Agardh in die Schranken (De cellula vegetabili fibrillis tenuissimis contexta 1852). Er untersuchte ausschliesslich einige grosszellige Meeralgen und glaubte hier aufs deutlichste die Selbstständigkeit der Fibrillen erweisen zu können, welche gleichsam wie in der

Leinwand mit einander verwoben und gekreuzt seien und nicht nur von einer Membranschicht in die andere, sondern auch von einer Zelle in die andere übertreten. Diese Fibrillen werden durch eine Gallerte bedeckt und vereinigt und lassen sich nur selten vollkommen von einander trennen.

Dagegen erwiederte Mohl (Bot. Zeit. 1853 p. 753), dass der Uebergang einer Faser aus einer Membranschicht in die andere an den von Agardh untersuchten Pflanzen nicht zu beobachten sei, dass im Gegentheil die Selbstständigkeit der Schichten hier besonders deutlich und lehrreich entgegentrete. Die einzelnen Schichten seien aber mit sehr feinen, parallellaufenden, einander sehr genäherten Linien besetzt, welche sich ungefähr unter einem rechten Winkel kreuzen und welche in der gleichen Fläche zu liegen scheinen. Eine Trennung dieser Streifen oder Fäserchen lasse sich weder durch mechanische noch durch chemische Mittel vollziehen; diess gelte auch von den Spiralstreifen der Bastzellen, welche entweder in gleicher Richtung verlaufen oder gleichzeitig rechts und links gewundene Spiralen darstellen, wobei es unentschieden gelassen wurde, ob die sich kreuzenden Linien der nämlichen oder verschiedenen Membranschichten angehören. Ebenso lässt es Mohl schliesslich unentschieden, ob die Membran aus Elementarfasern von bestimmter Form und Organisation zusammengesetzt, oder ob jene Streifen nur die Andeutung einer ungleichförmigen, nach der Richtung einer Spirale geordneten Anordnung der Molecüle seien.

Durch eine Reihe von Untersuchungen an den verschiedenen pflanzlichen Geweben wollte H. Crüger (Bot. Zeit. 1854 p. 57 und 833) nachweisen, dass die Schichten aus nebeneinander liegenden und leicht trennbaren Primitivfasern bestehen. Beobachtung und Urtheil lassen aber allzusehr den Mangel an Critik fühlen. Mit der Streifung

wird nicht nur die Faltung der Membranen, sondern selbst die Schichtung vielfach verwechselt. Die Angaben betreffend das zweite Liniensystem, welches auf den Bastzellen der Apocyneen und Asclepiadeen sich mit den aufsteigenden Spiralstreifen kreuzt und eine netzförmige Zeichnung hervorbringt, werden missverstanden und dasselbe für eine auf Interferenz beruhende optische Täuschung erklärt. Die Messungen, welche Crüger über die Zunahme der Zellendurchmesser und die Richtungsänderungen der Streifen bei der Quellung anstellte, entscheiden nicht, wie er meinte, über die Existenz der Primitivfasern, sondern nur über deren Imbibitionsfähigkeit; sie geben übrigens, wenn die Rechnung richtig ausgeführt wird, das entgegengesetzte Resultat von dem, das der Verfasser ableitet, indem sie nämlich eine beträchtliche Wasseraufnahme in der Längsrichtung der Streifen darthun.

Crüger ging noch weiter und wollte die Primitivfasern der Zellmembranen mit den Protoplasmaströmchen des Inhaltes in Verbindung bringen (Bot. Zeit. 1855 p. 601). Es ist überflüssig, auf diese Phantasie einzutreten, da jeder, der die Strömchen des Inhaltes und die Streifen der Membran beobachtet hat, ihre Verschiedenheit mit Bezug auf die Grösseverhältnisse, die Anordnung und die Richtung kennt.

Rücksichtlich der thatsächlichen Beobachtungen stellt sich Schacht (Beiträge zur Anat. und Physiol. der Gewächse 1854 p. 221) auf Seite Agardh's, indem er angiebt, dass in vielen Fällen die Membranschichten durch chemische und mechanische Mittel sich zerfasern lassen. Er bestreitet aber, dass dieselben desswegen aus Fasern beständen, behauptet vielmehr, dass die faserähnlichen Streifen nichts anderes als verdickte Stellen der Membranschichten seien, wenn ich anders den Sinn richtig auffasse; denn im Verlaufe der Abhandlung wird dann die

Verdickung mit Verdichtung und schliesslich selbst die ungleiche Verdichtung der verschiedenen Membranstellen mit der in verschiedenen Richtungen ungleichen optischen Dichtigkeit, welche die Polarisationserscheinungen bewirkt, vermengt.

Wigand (Ueber die feinste Structur der vegetabilischen Zellenmembranen, in den Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg 1856) folgte im Allgemeinen der Darstellung Mohl's. Ueberdem hält er dafür, dass die sich kreuzenden Streifen verschiedenen Membranschichten angehören und leitet die Streifung in den einen Fällen von einer Faltung oder wellenförmigen Biegung der Membran, in den anderen Fällen von einer chemischen Differenz des Zellstoffes ab.

Ich habe mich veranlasst gesehen, das Resultat meiner eigenen Untersuchungen bereits bei einer früheren Gelegenheit kurz darzulegen. Hier will ich, einlässlicher darauf eingehend, zunächst einige allgemeine Fragen behandeln und dann das Verhalten der verschiedenen Zellenformen erörtern.

Die erste und wichtigste Frage ist die, wodurch das feingestreifte Aussehen der Membranen veranlasst werde. Es giebt drei mögliche Ursachen, die auch alle bereits in Anspruch genommen wurden: 1) wellenförmige Biegung, 2) ungleiche Dicke, 3) ungleiche Substanz der Schichten. Vorerst sind natürlich alle diejenigen Fälle auszuschliessen, wo ein gefasertes Aussehen durch zarte Falten bewirkt wird, welche sich in Folge der mechanischen Behandlung (Zerren mit Nadeln etc.) an den dünnen Membranen bilden. Es ist das Verdienst Mohl's in diesem Umstande eine Quelle des Irrthums nachgewiesen zu haben.

Dass auch die wirkliche Streifung ganz oder zum Theil auf einer wellenförmigen Biegung beruhe, wurde von Wigand für Conferva Melagonium, Polysiphonia com-

planata, Halurus equisetifolius und für Bastzellen angenommen. Es scheint mir aber, dass er in dieser Beziehung nicht genau genug beobachtet und nicht scharf genug unterschieden habe.

Wellenförmige Biegung oder Fältelung lässt sich nämlich an sehr vielen Zellen beobachten; und sie kann als gewöhnliche Erscheinung betrachtet werden an weichen gallertartigen Membranen (Algen), welche getrocknet waren und wieder aufgeweicht werden oder die in Weingeist und andern Mitteln aufbewahrt wurden, sowie an festern Membranen (Bastzellen, Holzfasern), welche durch ein quellendes Medium aufgelockert werden. Da die Menge der abgegebenen oder aufgenommenen Imbibitionsflüssigkeit nicht in allen Schichten die nämliche ist, so erfolgt natürlich eine Fältelung einzelner Schichten oder Schichtencomplexe. Man kann dieselbe bald auf dem Querschnitt, bald auf dem Längsschnitt, bald auch auf beiden sehen.

Eine gleiche Fältelung sieht man zuweilen auch an Präparaten, die frisch von einem lebenden Pflanzentheil angefertigt werden (z. B. an den Epidermiszellen von Blättern). Ich lasse es unentschieden, ob diese Erscheinung wirklich der lebenden Zelle angehöre und eine Folge ungleichen Wachsthums der verschiedenen Membrantheile sei, oder ob sie erst durch die Präparation hervorgebracht werde. Letzteres wäre insofern möglich, als, wie ich an einem andern Ort gezeigt habe, lebende Zellmembranen, welche durchschnitten werden, eine beträchtliche Menge von Imbibitionsflüssigkeit aufnehmen.

Alle diese Fältelungen erscheinen, wenn man die Membran von der Fläche betrachtet, als parallele Streifungen. Neben diesen Faltungsstreifen kommen aber noch andere vor, die ich wegen ihrer später zu erörternden Natur als Dichtigkeitsstreifen bezeichnen will. Die Faltungsstreifen sind im Allgemeinen breiter (1 ½—5mal so breit), stärker

und viel unregelmässiger als die Dichtigkeitsstreifen, welche letztere sich durch ihre Zartheit und Gleichmässigkeit auszeichnen. Oft werden die letzteren durch die erstern ganz verdeckt oder undeutlich gemacht, so dass man sie nur bei längerem und genauem Zusehen erkennt. Dass beide aber von einander unabhängige und selbstständige Bildungen sind, ergiebt sich klar aus dem Umstande, dass man sie sowohl auf der Flächen- als auf der Durchschnittsansicht neben einander sieht, und dass die Dichtigkeitsstreifen gerade da am deutlichsten sind, wo die Faltungsstreifen durchaus mangeln[1]).

Nachdem die Dichtigkeitsstreifen als eine Eigenthümlichkeit der ungefalteten Membranschicht nachgewiesen sind, handelt es sich ferner um die Frage, welchem Umstände

1) Bei Untersuchungen über die Streifung der Zellwände giebt es noch andere Erscheinungen, welche den Beobachter zu täuschen suchen, die aber bei einiger Aufmerksamkeit leicht erkannt werden. Auf den Durchschnitten erscheinen einmal gewöhnlich Streifen, die von der ausgezackten Messerklinge herrühren. Sie sind oft sehr deutlich, bald in gleichen, bald in ungleichen Abständen abwechselnd hell und dunkel. Sie geben sich leicht dadurch zu erkennen, dass sie über den ganzen Schnitt parallel verlaufen.

Auf Durchschnitten durch hornartige Gewebe bilden sich ausserdem zarte Risse. Dieselben sind streifenartig, abwechselnd hell und dunkel, etwas hin und hergebogen, oft verzweigt. Sie werden durch die Messerstreifen unterbrochen und bilden mit diesen spitze Winkel. Eine mit solchen Rissen besetzte Fläche des hornartigen Albumens erscheint oft wie wellig-gestreiftes Papier.

Die eigentlichen Messerstreifen und die Rissstreifen werden um so eher vermieden, je besser das Messer polirt ist. Beide unterscheiden sich, ausser ihrer constanten Richtung, namentlich auch dadurch, dass sie sich nur an der Oberfläche des nicht zu dünnen Schnittes befinden, während die eigentlichen, durch die innere Structur bewirkten Streifen sich durch die ganze Dicke des Schnittes verfolgen lassen und in ihrer Richtung von der Membranfläche abhängig sind.

dieselben ihre Sichtbarkeit verdanken. Es wurden verschiedene Ursachen, jedoch ohne weitere Begründung, als erklärende Hypothese angenommen, bald eine ungleichförmige Anordnung der Molecüle, bald eine chemische Verschiedenheit, bald eine ungleichmässige Verdickung nach Art der Spiralfaserzellen, bald eine wirkliche Zusammensetzung aus Fasern. Diese Möglichkeiten gehören zwei Kategorien an: entweder wechseln in der Membranschicht bei gleicher Dicke Substanzen von ungleichem Lichtbrechungsvermögen, oder bei gleichem Lichtbrechungsvermögen der Substanz Stellen von ungleicher Mächtigkeit; es können auch beide Verhältnisse zusammenwirken.

Die Entscheidung dieser Frage durch direkte Beobachtung stösst bei der ausserordentlichen Zartheit der Streifen auf unüberwindliche Schwierigkeiten. Doch giebt es, wie mir scheint, einige Thatsachen und einige Berücksichtigungen, welche eine Beantwortung mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit erlauben. Zuerst bemerke ich, dass, wie schon von verschiedenen Beobachtern hervorgehoben wurde, die Streifen nicht etwa bloss an der Oberfläche der Membran, sondern in deren ganzer Dicke vorkommen, ferner dass, wie ich später zeigen werde, dieselben in den verschiedenen Lamellen einer Wandung sich genau entsprechen. Wenn nun die Streifen Folge ungleicher Verdickung wären, so müssten, weil die verdickten Stellen einerseits, die verdünnten anderseits auf einander treffen, leere Lücken zwischen den Membranschichten sich finden. Diese Lücken wären im befeuchteten Zustande mit Flüssigkeit, im trockenen mit Luft gefüllt, und es müssten daher im letzteren die Streifen viel deutlicher hervortreten; denn in der trockenen Membran würden sie durch den Gegensatz von Substanz und Luft, in der befeuchteten durch den Gegensatz von Substanz (die überdem mit Wasser imbibirt ist) und Wasser sichtbar. Es ist nun aber gerade das Umgekehrte der Fall; beim Ein-

trocknen verschwinden die Dichtigkeitsstreifen mehr oder weniger, während die Faltungsstreifen in der Regel deutlicher werden. — Abgesehen hievon trifft die Annahme eines solchen inneren Baues der Membran noch auf mehrfache Schwierigkeiten bei der Erklärung der Erscheinungen, welche das Aufquellen, das Austrocknen und das Wachsthum der Membran darbieten. Ich kann auf diese Erörterungen hier nicht eintreten, und bemerke nur, dass in allen diesen Beziehungen die Membranen sich ganz analog den Stärkekörnern verhalten.

Wir werden demnach auf die andere Erklärung geführt, dass nämlich die Streifung durch Substanzen von ungleichem Lichtbrechungsvermögen hervorgebracht werde. Es kann sich hier offenbar weder bloss um eine verschiedene Anordnung der Molecüle, noch um chemische Verschiedenheit handeln, sondern lediglich oder vorzugsweise um verschiedene Dichtigkeit, d. h. um verschiedene Mengen des eingelagerten Wassers, denn nur dadurch sind die bedeutenden optischen Differenzen erklärbar. Somit ergiebt sich eine genaue Analogie zwischen Streifung und Schichtung; wie die Schichten einer Membran im befeuchteten Zustande alternirend dicht und weich sind, so bestehen die Streifen einer Schicht abwechselnd aus wasserarmer und wasserreicher Substanz. In der That verhält sich die Streifung in verschiedener Beziehung wie die Schichtung. Wie diese beim Eintrocknen ganz oder grösstentheils verschwindet, so wird auch jene in der Regel viel undeutlicher; dass sie oft in geringem Grade sichtbar bleibt, wird gerade durch die Vertheilung des Wassers in der frischen Membran bedingt, wie ich später zeigen werde. Wie die Schichtung, so wird an festen Membranen auch die Streifung erst durch quellende Mittel bemerkbar. Wie endlich die Schichten an stark aufquellenden Membranen wieder unsichtbar werden, so verschwinden auch die Streifen.

Rücksichtlich der Anordnung der Streifen ist zuerst festzustellen, dass sie in allen Lamellen einer Membran einander entsprechen. Wenn sie daher auf Durchschnitten der Zellwandung sichtbar sind, so stellen sie sich ebenfalls als ununterbrochene Streifen von alternirend dichter und weicher Substanz dar. Der dichte Streifen des Durchschnittes wird durch wasserärmere Stellen aller Schichten, der weiche Streifen durch wasserreichere Stellen gebildet. Ist die Structur besonders deutlich und unterscheidet man an den einzelnen Schichten der durchschnittenen Membran die alternirenden Stellen von ungleichem Wassergehalt als helle und dunkle Punkte, so erkennt man auch direkt, dass in zwei benachbarten Schichten einerseits die hellen Punkte, anderseits die dunkeln opponirt sind. -- Die Streifen, welche der Durchschnitt der Zellmembranen zeigt, sind übrigens meistens gerade, zuweilen jedoch gebogen; es hängt diess mit dem Verlauf und der Verdickung der Schichten zusammen.

Eine schon mehrfach behandelte Frage ist ferner die, ob die Streifen in der nämlichen Schicht nur nach einer Richtung verlaufen, oder ob sie nach zwei Richtungen streichend sich kreuzen. Gewöhnlich fiel die Antwort in ersterem Sinne aus, und es wurde angenommen, dass die Kreuzung durch die in den successiven Lamellen mit ungleicher Neigung aufsteigenden Fasern bewirkt werde. Die Beobachtung ist hier ausserordentlich schwierig, so dass z. B. Mohl nach sorgfältiger Untersuchung eine bestimmte Ansicht nicht auszusprechen im Stande ist. Nach Andern wäre freilich die Sache leicht zu entscheiden. So sagt Schacht (Beiträge zur Anat. und Physiol. d. G. p. 228), alle die von ihm aufgeführten Bastzellen lassen sich nach der Maceration mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure mehr oder minder leicht in ihre einzelnen Verdickungsschichten zerlegen, und jede Schicht lasse sich alsdann,

aber immer nur in einer Richtung zerfasern; er fügt bei, dass er unter Oelsüss Präparate der Bastzellen von Vinca minor und von Asclepias curassavica bewahre, wo er jede Schicht für sich abgelöst habe und wo jede derselben ihre eigene einfache Streifungsrichtung zeige. Auch Wigand will an einem Membranstück von Conferva Melagonium, welches sich in der Weise geblättert hatte, dass am Rande drei Schichten, die eine über die andere, hervorragten, in der obersten dieser Schichten bloss Querstreifung, in der folgenden bloss Längsstreifung und in der untersten gar keine Streifung gefunden haben.

Mit Rücksicht auf die beiden eben erwähnten Angaben muss ich vorerst bezweifeln, dass Schacht und Wigand wirklich einfache Schichten beobachteten. Es ist ungemein schwer, von einer Membran so äusserst dünne Lamellen abzublättern, und gelingt es ausnahmsweise, so ist daran platterdings nichts mehr zu sehen. Diess ist auch bereits von Mohl angegeben worden. Daher möchte ich vermuthen, dass die genannten Beobachter Schichtencomplexe vor sich hatten, — und in diesem Falle würde ihre Aussage nichts beweisen. Es ist nämlich, wie ich später zeigen werde, eine häufige Erscheinung, dass, von der Membranfläche angesehen, die Streifen in verschiedenen Schichtencomplexen einen ungleichen Verlauf haben. So sieht man namentlich an Bastzellen oft, dass die Streifen in der äussern Hälfte der Membran eine linkswendige, in der innern Hälfte eine rechtswendige Spirale beschreiben, oder umgekehrt; und insofern kann man uneigentlich von einer Kreuzung sprechen. Darum handelt es sich aber nicht. Neben diesen stärkern Streifen kommen in den nämlichen Schichtencomplexen noch zärtere vor, welche in entgegengesetzter Richtung verlaufen, und die, wie ich vermuthe, von Schacht übersehen wurden. An einer solchen Bastzelle hat man also aussen z. B. links-

wendige stärkere und rechtswendige schwächere, innen rechtswendige stärkere und linkswendige schwächere Streifen.

Von diesen ungleich verlaufenden, in dem nämlichen Schichtencomplex befindlichen Streifen ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass sie auch beide in jeder einzelnen Schicht vorkommen. Bald sind sie nämlich gleich stark, und dann behalten beide eine gleiche Stärke, wenn man die Focalebene langsam verändert. Bald sind sie ungleich stark, und dann bleibt das Verhältniss ihrer Deutlichkeit bei Focusveränderungen ebenfalls das nämliche. Würden die ungleich gerichteten Streifen verschiedenen Schichten angehören, so müssten bei unmerklicher Höher- und Tieferstellung des Focus die einen an Schärfe gewinnen, die andern verlieren. — Ueberdem sind in einzelnen Fällen, wo die Streifen besonders breit und deutlich hervortreten, die hellen Quadrate, Rechtecke oder Rhomben, welche durch die sich kreuzenden Streifen bewirkt werden, auf allen vier Seiten so scharf gezeichnet und gleich stark conturirt, dass man die Ursache der ungleichen Lichtbrechung in der nämlichen Schicht zu suchen geneigt ist. Die Streifung ist nämlich, wie besonders auch die Durchschnitte der Membranen zeigen, oft nur an den dichten Schichten sichtbar; die weichen können in diesem Falle wegen ihrer geringen Substanzverschiedenheit ganz vernachlässigt werden. Wenn nun in einer Schicht bloss Streifen nach einer Richtung vorkämen, so müsste das parketähnliche Aussehen der Membranfläche durch Kreuzung in den successiven dichten Schichten erzeugt werden, und könnte demnach, da die einen Linien von dem Durchscheinen einer zuweilen merklich tieferliegenden Schicht herrührten, kaum die gleichmässige Schärfe zeigen, wie es wirklich der Fall ist.

Ein möglichst dünner Complex von Schichten zeigt also, von der Fläche betrachtet, folgende Structur, und ohne Zweifel gilt diess auch für jede einzelne der dichten

Schichten (Fig. 3—7). Nach irgend einer Richtung streicht ein System von dichtgedrängten parallelen Streifen, welche abwechselnd aus dichter und weicher Substanz bestehen und daher abwechselnd hell und dunkel erscheinen. Damit kreuzt sich unter einem rechten oder schiefen Winkel ein zweites System von ähnlichen Streifen. Jedes dieser beiden Streifensysteme umfasst die ganze Substanzmasse des Schichtencomplexes. Dieses ist daher parketartig gefeldert mit quadratisch-rechteckigen (Fig. 3—5) oder mit rhombischen Feldern (Fig. 6, 7). Wenn die beiden sich kreuzenden Streifensysteme einander ganz gleich sind, so zeigen die Felderchen ein dreifach verschiedenes Aussehen; sie bestehen nämlich aus dichter, weicher und mittlerer Substanz, je nachdem sie der Kreuzungsstelle zweier dichter, zweier weicher oder eines dichten und eines weichen Streifens entsprechen (Fig. 3, 6, 7; $d_{,}$ und $d_{,,}$ die dichten, $w_{,}$ und $w_{,,}$ die weichen Streifen). Es besteht also ein Streifen nicht aus einer homogenen Masse, sondern aus kleinen aneinander gereihten Felderchen, die alternirend ungleich dicht sind. In dem dichten Streifen wechseln dichte und mittlere, in dem weichen Streifen weiche und mittlere Areolen.

Zeigen die beiden sich kreuzenden Streifensysteme nicht die nämlichen Dichtigkeitsverschiedenheiten, so besteht die Membranschicht aus 4 verschiedenen Arten von Felderchen. Die dichten Streifen des einen Systems bestehen aus dichten und halbdichten, die weichen Streifen aus weichen und halbweichen Areolen, und dem entsprechend die dichten Streifen des andern Systems aus dichten und halbweichen, die weichen Streifen aus halbdichten und weichen Areolen (Fig. 4). Daraus folgt, dass das erste System ($d_{,}$ und $w_{,}$) als das stärkere erscheint und deutlicher gesehen wird, das das zweite ($d_{,,}$ und $w_{,,}$) schwächer ist und bis zum Verschwinden zurücktreten kann. Die beiden Streifensysteme sind aber auch von ungleicher Deutlichkeit, wenn sie bei

gleichen Dichtigkeitsverschiedenheiten aus ungleich breiten Streifen bestehen (Fig. 5).

Wenn die Areolen einer Fläche nach zwei Richtungen in Reihen geordnet sind, so müssen auch noch in andern Richtungen Reihen, aber undeutlicher, sichtbar werden. Kreuzen sich die primären Reihen unter einem rechten Winkel, so giebt es zwei gleiche Systeme von secundären Reihen, die bezüglich jener eine symmetrische Lage haben. Wenn die primären Reihen sich dagegen unter schiefen Winkeln schneiden, so sind die beiden secundären Reihen ungleich; diejenigen, welche den stumpfen Winkel der primären Streifen theilen (Fig. 6 und 7, s—s, t—t), sind immer deutlicher als diejenigen, welche in den spitzen Winkel derselben fallen. Wenn die primären Reihen einen sehr spitzen und einen sehr stumpfen Winkel bilden, so treten diejenigen secundären Reihen, welche dem letztern angehören, selbst mehr hervor als die beiden primären Reihen.

Diese theoretische Forderung wird durch die Beobachtung vollkommen bestätigt. Wo eine Membranfläche zwei sehr deutliche sich kreuzende Streifensysteme zeigt, so gelingt es in der Regel, auch ein drittes oder viertes System von Streifen wahrzunehmen. Ich habe es namentlich bei verschiedenen Algenzellen gesehen. Die drei oder vier Streifensysteme haben anscheinend den gleichen Charakter, nur dass sie in der Deutlichkeit von einander abweichen. Es lässt sich desshalb nicht immer entscheiden, welches die primären und welches die secundären Systeme seien.

Das Vorhandensein von drei oder vier sich schneidenden Streifensystemen auf einer Membranfläche ist von der grössten Wichtigkeit; denn es liefert so zu sagen den mathematischen Beweis für die Theorie von der Natur der Streifung, wie ich sie entwickelt habe. Es lassen sich nämlich,

da die Winkel zwischen den Streifen oft sehr genau gemessen werden können, die relativen Abstände in jedem System berechnen. Die so berechnete Breite der verschiedenen Streifen stimmt genau mit der wirklichen überein. Diese Uebereinstimmung macht es aber unmöglich, dass die Streifensysteme in verschiedenen Membranschichten liegen, und fordert eine areolirte Zeichnung der einzelnen Schicht. Ich verweise hierüber auf die später folgenden Untersuchungen an Algenzellen.

An den mit drei oder vier Streifensystemen gezeichneten Membranen lässt sich noch eine andere Wahrnehmung machen, welche ebenfalls mit aller Schärfe den Beweis dafür liefert, dass dieselben der gleichen Schicht angehören. Es kommt nämlich öfter vor, dass das eine System höher zu liegen scheint als die anderen; ebenso ist es häufig der Fall, dass bei einer gewissen Stellung des Spiegels nur das eine System deutlich gesehen wird oder stärker hervortritt als die übrigen. Diese Beobachtungen, aus denen man den Schluss gezogen hat, dass die in verschiedenen Richtungen verlaufenden Streifen nicht derselben Ebene angehören, beruhen auf optischer Täuschung. Dreht man nämlich das Mikroskop um seine vertikale Axe, so fallen andere Systeme mehr in die Augen; und was die Niveauverschiedenheiten betrifft, so kann man sicher sein, dass das höhere System nach einer halben Umdrehuug in gleichem Verhältniss tiefer zu liegen scheint als die andern, während eine mittlere Stellung es in gleicher Höhe mit denselben zeigt. Diese ungleichen Bilder sind eine Folge der schiefdurchgehenden Lichtstrahlen, die nicht rings um die Axe gleichmässig vertheilt sind und daher bald das eine, bald das andere Streifensystem deutlicher hervortreten lassen. Dass man aber, ohne die Focaleinstellung zu ändern, beliebig dem einen oder dem andern eine scheinbar höhere Lage geben

kann, beweist gerade, dass sie in der gleichen Ebene sich befinden[2]).

Auf Durchschnitten durch die Zellmembran sieht man zuweilen ebenfalls zwei Streifensysteme, die sich kreuzen, und welche in einzelnen Fällen ein ganz ähnliches Aussehen darbieten, wie die gefelderte Zeichnung der Membranfläche. Das eine der beiden Systeme wird nun aber durch die Schichten der Zellwand dargestellt. Die dichten Schichten erscheinen als eine Reihe von getrennten dichten Punkten, d. h. als eine Reihe von abwechselnd dichtern und weichern Areolen, ganz wie ein dichter Streifen der Flächenansicht. — Der Querschnitt stimmt auch darin mit der Membranfläche überein, dass ausser den primären zuweilen noch secundäre Streifen sichtbar werden. Diess ist namentlich dann der Fall, wenn die primäre Streifung die Schichtung nicht unter einem rechten Winkel, sondern schiefwinklig durchsetzt.

Eine Membran lässt sich also in 3 Richtungen in Lamellen zerlegen, die alternirend aus wasserreicherer und wasserärmerer Substanz bestehen, und die sich in ähnlicher Weise wie die Blätterdurchgänge eines Crystalls kreuzen. Die Lamellen der einen Richtung sind die Schichten, die der beiden andern die zwei Streifensysteme. Die letztern können sich fast unter jedem Winkel schneiden; beide stehen auf den Schichtenlamellen, wie es scheint, in den meisten Fällen rechtwinklig.

Rücksichtlich der Neigungen der drei Lamellensysteme zu einander giebt es folgende drei mögliche und auch

---

2) Ganz ebenso verhält es sich mit den Streifensystemen der Navicula, von denen auch Schacht (Beiträge p. 268) sagt, dass sie in verschiedenen Schichten liegen. Man kann beim Drehen des Mikroskops abwechselnd jedes der drei Systeme als das höhere sehen.

wirklich vorkommende Fälle, wenn man ein kleines Membranstück, in welchem die Schichten als eben betrachtet werden können, berücksichtigt. 1) Die Schichtung und die beiden Streifungen schneiden sich unter rechten Winkeln; ihre Normalen verhalten sich wie die Crystallaxen im quadratischen und orthorhombischen System. 2) Die Schichtung kreuzt die beiden Streifungen rechtwinklig, indess diese sich schiefwinklig schneiden, oder es kann auch die Schichtung zu einer der beiden Streifungen schiefwinklig geneigt sein, indess die andere Streifung sich rechtwinklig ansetzt; die Normalen verhalten sich wie die Crystallaxen im klinorhombischen System. 3) Die Schichtung und die beiden Streifungen schneiden sich unter schiefen Winkeln; ihre Normalen haben die Lage der Crystallaxen im klinorhomboidischen System.

Fig. 8 giebt eine schematische Darstellung dieser Verhältnisse an einem kleinen würfelförmigen Stück, das in Gedanken aus einer Zellmembran herausgeschnitten wurde. Die drei Lamellensysteme kreuzen sich unter rechten Winkeln. Sie wurden ferner rücksichtlich der Dimensionen und Dichtigkeitsverschiedenheiten einander gleichgesetzt. Unter dieser Voraussetzung giebt es Areolen von vier Dichtigkeitsgraden, je nachdem sich drei weiche Lamellen, oder zwei weiche und eine dichte, oder eine weiche und zwei dichte, oder endlich drei dichte kreuzen. In der Zeichnung sind die weichsten weiss gelassen; die dichtesten sind mit dreifacher Schraffirung versehen; die zwei mittleren Grade sind mit einfachem und mit doppeltem Liniensystem gezeichnet.

Unter dieser Voraussetzung sind die drei Lamellensysteme gleich deutlich. Sie werden ungleich deutlich, wenn ihre Grössenverhältnisse oder ihre Dichtigkeitsverschiedenheiten ungleich sind. Stimmen zwei Lamellensysteme rücksichtlich der Dichtigkeitsverhältnisse überein, indess das

dritte abweicht, so hat man sechs, wenn alle drei Lamellensysteme von einander abweichen, 8 verschiedene Dichtigkeitsgrade für die Areolen.

Ich habe bereits oben gesagt, dass beim Eintrocknen die Streifung mehr oder weniger verloren geht. Nach der eben stattgehabten Erörterung der innern Structur ist es begreiflich, dass trocknende Membranen sich sehr ungleich verhalten können. In einem Falle verschwindet die Zeichnung vollständig, nämlich dann, wenn in dem einen der zwei Lamellensysteme, welche unter dem Mikroskop sich in senkrechter Lage befinden, die Dichtigkeitsverschiedenheiten gegenüber dem andern System unbemerklich sind, so dass man also im feuchten Zustande nur das letztere deutlich sieht. Diess beobachtet man nicht sehr selten auf Durchschnitten, welche befeuchtet nur die Schichtung zeigen und trocken homogen erscheinen. Solche Membranen verhalten sich wie die Stärkekörner. Wenn dagegen in den beiden senkrecht vor dem Beobachter stehenden Lamellensystemen Substanzen von beträchtlich verschiedener Dichtigkeit wechseln, so bleibt die Zeichnung auch bei vollständiger Wasserentziehung noch sichtbar, obgleich sie undeutlicher wird. Die dichten Lamellen, welche sich kreuzen und gleichsam ein Gebälke darstellen, halten einander gegenseitig und springen daher rippenartig an der Oberfläche vor. Beispiele hiefür giebt sowohl die Flächenansicht der Membranen, wo die beiden Streifensysteme, als Durchschnitte, wo die Schichtung und das eine Streifensystem zuweilen auch im trockenen Zustande noch bemerkbar sind.

Die Schichtung und die beiden Streifensysteme sind rücksichtlich ihrer Mächtigkeit und Deutlichkeit ausserordentlich verschieden. Es giebt weiche Membranen, welche mit Wasser befeuchtet die innere Structur sehr schön hervortreten lassen. Andere dagegen zeigen dieselbe erst, nachdem sie eine mechanische oder chemische Einwirkung er-

fahren haben; zuweilen reicht einfaches Quetschen aus; häufig bedarf es der Auflockerung durch Quellungsmittel (Schwefelsäure, Aetzkali, Salpetersäure mit chlorsaurem Kali etc.). — Streifen und Schichten bewegen sich, sobald sie sichtbar geworden, innerhalb der nämlichen absoluten Grössenverhältnisse. Es gehen 10 Streifen (eigentlich Streifenpaare, jedes aus einem dichten und einem weichen Streifen bestehend) auf 8 — 30 Mik., so dass also jedem einzelnen eine Dicke von 0,8 — 1,5 Mik. zukommt. Diese Ausdehnung haben sie aber bei vielen Membranen erst durch beträchtliches Aufquellen erhalten. Aus der Zunahme beim Aufquellen lässt sich in einzelnen Fällen berechnen, dass in der unveränderten Membran 10 Schichten oder Streifen nicht mehr als 0,14 und 0,12 Mik. einnehmen. (Beispiele geben Bastzellen und aufquellende Epidermiszellen von Samen und Früchten.)

Es giebt auch Membranen und Membrantheile, an denen auf keine Weise eine innere Structur sichtbar gemacht werden kann. Schon Valentin hat die Zellen und Gefässe mit treppenförmig- und porös-verdickten Wandungen als solche bezeichnet, an denen die Spiralstreifen schwierig wahrzunehmen seien, und Mohl konnte sie an vielen Parenchymzellen nicht nachweisen. Wie mir scheint, liegt der Grund davon in zwei Verhältnissen, in der Dicke der Wandung und in dem Verlauf der Schichten. Nur wenn der Schichtencomplex eine gewisse Mächtigkeit hat, sieht man die Streifung deutlich. Desswegen mangelt sie an allen jungen Zellen und an dünnwandigem Parenchym. Die Streifung ist ferner um so deutlicher, je mehr die Schichten unter einander parallel und je ebener sie sind. Dieser regelmässige Schichtenverlauf findet aber die grössten Störungen an Zellen mit zahlreichen Poren, so wie an solchen mit Ring-, Spiral- und Netzfasern.

Von den bisherigen Beobachtern wurde ferner vorzüglich

die Frage erörtert, ob auch die äusserste Schicht der Zellwand (sog. primäre Membran) gestreift sei, und diess gewöhnlich verneint. Nach Schacht soll auch die innerste Membranschicht ungestreift sein. Ich muss in beiden Beziehungen eine andere Meinung verfechten. Allerdings sieht man diese Schichten, wenn man sie von der Fläche betrachtet, ohne Zeichnung; auch die Durchschnittsansicht zeigt sich meistens homogen, was ich in manchen Fällen ihrer beträchtlichen Dichtigkeit zuschreibe. In andern Fällen dagegen erscheinen sie auf dem Durchschnitte sehr deutlich gestreift. An dickwandigen Parenchymzellen besteht dann die innerste, auch wohl die mittlere Schicht der Wandung zwischen zwei Zellen abwechselnd aus dichten und weichen Areolen, und an dünnwandigem Parenchym löst sich die ganze durchschnittene Wand in eine Reihe von Knötchen auf.

Schichtung und Streifung sind nicht nur an verschiedenen Membranen und Membrantheilen sehr ungleich; sie bieten auch, wenn wir sie in dem nämlichen Membrantheil mit einander vergleichen, höchst mannigfaltige Verhältnisse dar. Was zuerst die beiden Streifensysteme betrifft, so sind dieselben zuweilen von gleicher Stärke; es scheint diess namentlich dann vorzukommen, wenn sie mit der Zellenaxe gleiche Winkel bilden. Bei der Spiralstreifung, wo die sich kreuzenden Streifen zu der Axe ungleich geneigt sind, beobachtet man in der Regel auch eine mehr oder weniger ungleiche Ausbildung derselben; die einen können selbst bis zur Undeutlichkeit verschwinden, indess die anderen sehr entschieden hervortreten.

Vergleichen wir ferner Streifung und Schichtung mit einander, so giebt es Zellen, an denen beide eine gleiche Entwickelung zeigen, sei es, dass sie beide sehr augenfällig sind, sei es, dass sie sich gleich sehr der Wahrnehmung entziehen. Bei der grossen Mehrzahl der Zellen aber tritt die Schichtung viel deutlicher hervor als die Streifung, und

auf Durchschnitten ist es namentlich die scharfe Zeichnung der Schichten, welche die zarten Streifen leicht übersehen lässt. Doch kommt auch das Umgekehrte vor. Es giebt Zellen, an denen die Streifung sehr deutlich gesehen wird, während die Schichtung entweder nur schwach angedeutet ist, oder auch ganz mangelt. Dieses auffallende Factum findet sich zuweilen an alten Holzzellen, und zwar sowohl bei der Längsansicht derselben als auf Querschnitten.

Für die Anordnung der Streifen kenne ich bis jetzt mit Sicherheit 3 verschiedene Typen: 1) die gerade, 2) die Spiralstreifung und 3) die schiefe Ringstreifung. Bei der geraden Streifung, die man an einfach gebauten Algen beobachtet, läuft das eine Streifensystem mit der Zellenaxe parallel, das andere quer zu derselben. Bei der Spiralstreifung beschreiben beide Systeme Schraubenlinien, gewöhnlich mit entgegengesetzter Wendung und in der Regel schiefwinklig zu einander geneigt. Gerade und spiralige Streifung sind übrigens nicht prinzipiell verschieden, indem sie unmerklich in einander übergehen.

Von diesen beiden Typen ist die schiefe Ringstreifung, die von den bisherigen Beobachtern übersehen wurde, wesentlich verschieden. Sie bildet, wenn wir eine einfache Membranschicht berücksichtigen, schiefe Ringe, welche nach zwei Richtungen geneigt sind und sich somit kreuzen. An dem ganzen Schichtencomplex einer cylindrischen oder prismatischen Zelle stellt der einfache Spiralstreifen eine Wendeltreppe dar, der Ringstreifen dagegen eine in der Mitte durchbrochene, geneigte Scheibe, die genau einem schief geführten Querschnitt entspricht. Alle Streifen des einen Systems bilden einen Satz von solchen schiefen, unter einander parallelen Scheiben, die Streifen des andern Systems einen Satz von ebenfalls schiefen und unter sich parallelen Scheiben, welche aber die des ersten Systems unter einem schiefen Winkel schneiden.

Mohl (Bot. Zeit. 1853 p. 769) giebt an, dass die an der Oberfläche der Frons von Dictyosphaeria favulosa freiliegenden Zellmembranen mit zwei Systemen von Streifen besetzt seien, von denen die einen radienförmig vom Centrum der Zellwand zu ihrem Rande verlaufen, während die andern concentrische Kreise um den Mittelpunkt beschreiben. Es scheint mir, dass diese Anordnung keinen neuen Typus begründet, sondern der geraden Streifung beizuzählen ist; denn das freie Ende einer mit Längs- und Querstreifen begabten Zelle muss, wenn es von oben betrachtet wird, die beschriebene radial-concentrische Zeichnung zeigen. — Auch Epidermiszellen von Blättern lassen an der freien Wand zuweilen radiale, vom Centrum ausgehende, starke Streifen wahrnehmen. Ich habe aber die dazu gehörigen concentrischen Linien nicht sehen können.

Bei allen Typen laufen die Streifen des nämlichen Systems unter einander parallel. Geringe Abweichungen von dem strengen Parallelismus kommen indessen nicht selten vor, und bestehen vorzüglich darin, dass ein Streifen sich in zwei theilt, oder, was das Nämliche ist, dass zwei zu einem sich vereinigen. Auf der Flächenansicht ist es im Kleinen die gleiche Erscheinung wie die Verzweigung der Spiralfasern im Grössern. Der Querschnitt der Zellen zeigt an den stärkern Biegungsstellen der Membran, namentlich wenn die letztere eine grössere Mächtigkeit besitzt, mehrfache Theilung der Streifen, welche hier natürlich eine radiale Richtung haben. Ein einzelner derselben kann sich von innen nach aussen je nach Umständen in 2, 3, 4 und mehrere spalten. Die Streifen erinnern dann rücksichtlich ihrer Lage und Anordnung an die verzweigten Porenkanäle dickwandiger Zellen, für welche sie auch irrthümlicher Weise gehalten wurden; nur sind sie viel feiner und gedrängter. Dadurch wird erreicht, dass an dem äussern und an dem innern Rand der Zellmembran

durchschnittlich gleich viel Streifen auf die Längeneinheit kommen.

Wie die verästelten Spiralfasern, wenn die Verästelung häufiger eintritt, in Netzfasern übergehen, so scheinen auch die zwei sich kreuzenden Systeme paralleler Streifen in der Flächenansicht der Membran in manchen Fällen durch ein Netz ersetzt zu werden. Die Streifung nimmt dann das an den netzförmigen Gefässen bekannte Aussehen an. Die verlängerten rhombischen Maschen erinnern an zwei Systeme von Linien, die sich unter einem kleinen Winkel kreuzen. Die Zeichnung ist aber so zart und undeutlich, dass ich nicht zu entscheiden wage, ob sie bloss durch einen unregelmässigen Verlauf der sich kreuzenden Spiral- und Ringstreifung hervorgebracht werde, oder ob es ein eigener Typus mit wirklicher netzförmiger Vereinigung der Streifen sei.

Die Streifung kann an einer Zelle überall den gleichen Charakter zeigen; sie kann aber auch in bestimmten Regionen einen andern Charakter annehmen. So kommt es namentlich an Bastzellen vor, dass in bestimmten Intervallen schiefe Ringstreifung und Spiralstreifung mit einander alterniren. — Selbst in den verschiedenen Schichtencomplexen, welche in dickwandigen Zellen übereinander liegend die ganze Wanddicke bilden, beobachtet man nicht selten eine mehr oder minder bedeutende Aenderung in der Richtung und Anordnung der Streifen. Bei Holz- und Bastzellen sind häufig die stärkern oder allein sichtbaren Streifen in der äussern Hälfte der Membran anderswendig als in der innern. Es können selbst die gleichwendigen Streifen in verschiedener Tiefe eine ungleiche Neigung zur Zellenaxe zeigen. Zuweilen besitzen auch die äussersten Schichten netzförmige, die übrigen Spiralstreifung.

Mit Rücksicht auf die Entwickelungsgeschichte der Streifungen ist kaum etwas Sicheres bekannt. Sie scheint indess interessante Ergebnisse zu versprechen. Einige That-

sachen deuten darauf hin, dass in dem nämlichen Schichtencomplex der Charakter der Streifung sich verändern kann, dass namentlich die Spiralstreifung verschwinden und durch schiefe Ringstreifung ersetzt werden kann. Denn es kommt vor, dass an jüngern Bastzellen undeutliche Spiral-, an älteren aber undeutliche Ringstreifen gesehen werden. Es würde also in verschiedenen Perioden das Wachsthum mit Rücksicht auf die Einlagerungen in ungleichen Richtungsverhältnissen thätig sein. Andeutungen dieses verschiedenartigen Wachsthums dürften sich in solchen ausgebildeten Bastzellen finden, welche je nach der Einwirkung des Quellungsmittels die eine oder andere Streifung (spiralige oder ringförmige) hervortreten lassen. Dagegen ist es mir bis jetzt nicht gelungen, an dem nämlichen Schichtencomplex gleichzeitig die beiden Streifungen zu sehen.

Es liess sich erwarten, dass die Configuration der Oberfläche in gewisser Beziehung zu dem innern Bau der Membran stehe, dass also die durch ungleiche Verdickung derselben erzeugten Fasern und Poren von dem Verlaufe der Streifen bedingt werden. Am schönsten sieht man diess an den Spiralfasern der Holzzellen und an den Poren der Bast- und Holzzellen. Der Querschnitt zeigt zuweilen, dass jedem dichten Streifen ein schwacher Vorsprung auf der innern Fläche entspricht; zuweilen trifft auf je den 4. bis 7. Streifen eine stärkere Verdickung. Uebereinstimmend mit der letztern Beobachtung sieht man auf der Flächenansicht zwischen je zwei Spiralfasern 3 bis 6 damit parallel laufende dichte Streifen. Für diese Fälle ist es sicher, dass die feine Spiralfaser einem Spiralstreifen entspricht. Stärkere Spiralfasern scheinen mehreren (2—4) Spiralstreifen zu entsprechen.

Wenn die Poren, von der Membranfläche angesehen, elliptisch oder linear verlängert sind, so stimmt dieser Längsdurchmesser genau mit der Richtung der stärkern

Spiralstreifung überein. Ich habe sogar an Bastzellen beobachtet, dass die Richtung des Porus in den verschiedenen Membranschichten mit den Streifen sich ändert, dass derselbe z. B. in der äussern Hälfte der Zellmembran einer links-, in der innern Hälfte einer rechtsgewundenen Schraubenlinie folgt. In solchen Fällen ist also der flachgedrückte Porenkanal, wenn wir ihn von der innern bis zur äussern Grenze der Membran verfolgen, wie eine Wendeltreppe gedreht.

In der gegenwärtigen Abhandlung habe ich die Zeichnung auf den Zellen der Diatomeen nicht berücksichtigt. Obgleich dieselbe eine grosse Analogie mit der gekreuzten Streifung der übrigen Pflanzenzellmembranen hat, so scheinen mir doch einige Verschiedenheiten es rathsam zu machen, die beiden Erscheinungen vorerst nicht mit einander zu vermengen.

Ich bin auch nicht auf das Problem eingetreten, ob die Membran aus Primitivfasern zusammengesetzt sei oder nicht. Offenbar hat diese formelle Frage, welche mit Unrecht die Erforschung der factischen Verhältnisse in den Hintergrund drängte, bei den Beobachtern um so mehr an Werth verloren, je mehr dieselben sich mit dem wirklichen Bau der Membran beschäftigten. Sie muss gänzlich obsolet werden, sowie das Wesen der Streifen richtig erkannt ist. Es zeigt sich dabei, dass denselben von den Einen ein zu grosses, von den Andern ein zu geringes Maass der Selbständigkeit eingeräumt wurde. Der Fehler war, dass nur die dichten Streifen der dichten Schichten berücksichtigt, und die weichen Streifen derselben sammt den weichen Schichten ganz übersehen oder als homogene Bindesubstanz in Anspruch genommen, dass ferner ein anatomisches Verhältniss für den Beweis einer bestimmten Entstehungsweise genommen, und dass demnach die unrichtige Alternative „Membranschicht oder Faser“ gestellt wurde. Der Streifen ist so gut vorhanden und hat ebensoviel und ebensowenig Berechtigung

auf Selbständigkeit als die einzelne Membranschicht; beide sind ein scharf geschiedener Theil der ganzen Zellwand, aber weder der eine noch die andere tritt je selbständig für sich und unabhängig von den andern Schichten und Streifen auf. Ob die dichten Streifen, worauf so viel Gewicht gelegt wurde, durch mechanische oder chemische Mittel isolirt werden können oder nicht, ist eben so gleichgültig, als es für die Existenz der Schichten unerheblich ist, ob sich die dichten Schichten von einander trennen lassen. Beides ist mit grossen praktischen Schwierigkeiten verbunden, gelingt aber ohne Zweifel, wenn man die verbindende weiche Substanz auflösen oder gehörig auflockern kann, ohne die dichten Streifen oder Schichten allzusehr anzugreifen.

Nachdem ich das Verhalten der Streifen im Allgemeinen erörtert habe, will ich die an den einzelnen Zellenformen gemachten Beobachtungen besonders darlegen. Ich beginne mit den Verhältnissen der innern Structur, welche uns die Parenchymzellen darbieten.

1. Zellencryptogamen.

Rücksichtlich des Baues der Membran von Chaetomorpha, welcher von J. Agardh, H. v. Mohl und Wigand untersucht wurde, verweise ich besonders auf die gründliche Darstellung Mohl's. Die Streifung geht parallel der Zellenaxe und rechtwinklig zu derselben. Bei wenig andern Zellen ist deutlicher zu sehen, dass der Streifen nichts anderes als ein Theil der Membranschicht ist, und dass von einem Uebertreten eines dichten Streifens (Primitivfaser) aus einer Schicht in die andere und aus einer Zelle in die andere keine Rede sein kann.

Sehr schön sieht man die Streifung auf der Membranfläche von Cladophora hospita *Kg.* Die Längsstreifen

beschreiben eine linkswendige (südöstliche), die Querstreifen eine entgegengesetzte Spirale. Ich fand z. B. folgende Neigungen

	1	2	3	4
Winkel zwischen den Längsstreifen und der Zellenaxe	13°	16°	17°	27°
Winkel zwischen den Querstreifen und der Zellenaxe	89°	79°	76½°	69°
Winkel zwischen Längs- und Querstreifen	78°	85°	86½°	84°

Ein drittes System von Spiralstreifen wird sowohl bei Chaetomorpha als bei Cladophora hin und wieder gesehen. Doch ist dasselbe nur stellenweise erkennbar und meistens äusserst zart. — Die Längsstreifen sind etwas stärker und etwas unregelmässiger; zuweilen scheinen sie nicht genau parallel zu sein, sondern ein Geflecht mit sehr verlängerten Maschen zu bilden. Die Querstreifen sind zärter, regelmässiger, genau parallel und gleich weit von einander entfernt. Von jenen gehen 12—13, von diesen 16 auf 25 Mik., so dass also der einzelne Längsstreifen 2 Mik., der Querstreifen 1,56 Mik. breit ist [3]).

Die Membran der grossen Zellen, aus denen Valonia utricularis *Ag.* besteht, lässt fast überall drei Streifensysteme erkennen. Die stärksten schneiden die Zellenaxe fast rechtwinklig, dieselben sind häufig etwas unregelmässig; die mittlern laufen mit derselben fast parallel; die schwächsten haben eine schiefe Richtung. Nur die Querstreifen konnten sicher gemessen werden; es gehen deren meist 8

3) Wenn ich von der Dicke einer Membranschicht oder von der Breite eines Streifens spreche, so verstehe ich darunter den Abstand zwischen der Mitte zweier dichter oder zweier weicher Lamellen, also eigentlich die Dicke eines Paars bestehend aus einer dichten und der zugehörigen weichen Lamelle.

auf 12 Mik. Die Breite der andern Streifen lässt sich aus dieser Grösse und aus den Winkelmessungen berechnen.

In Fig. 1 geben die Linien A, B und C die Richtungen der drei Streifensysteme. a, b und c sind die senkrechten Abstände zweier benachbarter Streifen der Systeme A, B und C. α ist der Winkel zwischen A und B, β zwischen B und C, γ zwischen A und C. Wenn nun das Stück der Linie B, welches zwischen zwei benachbarten Linien des Systems A (oder C) liegt, gleich 1 gesetzt wird, so sind die drei gesuchten Werthe

$$a = \text{Sin}\ \alpha$$
$$c = \text{Sin}\ \beta$$
$$b = \frac{\text{Sin}\ \alpha.\ \text{Sin}\ \beta}{\text{Sin}\ \gamma}$$

denn $b = C_1 \text{ Sin } \beta$, wenn C_1 das Stück der Linie C bezeichnet, welches zwischen zwei benachbarten Linien des Systems B sich befindet, und $C_1 = \frac{a}{\text{Sin}\ \gamma}$ [4].

---

4) Man kann als Einheit auch das Stück der Linie A, welches zwischen zwei benachbarten Linien des Systems B, oder das Stück der Linie C, welches zwischen zwei benachbarten Linien des Systems A liegt, annehmen.

Im erstern Fall hat man die Formeln

$$c = \text{Sin}\ \gamma$$
$$b = \text{Sin}\ \alpha$$
$$a = \frac{\text{Sin}\ \alpha.\ \text{Sin}\ \gamma}{\text{Sin}\ \beta}$$

im zweiten Falle

$$b = \text{Sin}\ \beta$$
$$a = \text{Sin}\ \gamma$$
$$c = \frac{\text{Sin}\ \beta.\ \text{Sin}\ \gamma}{\text{Sin}\ \alpha}.$$

Es versteht sich, dass das Verhältniss zwischen a, b und c das nämliche bleibt, man mag die Berechnung nach der einen oder andern Formel ausführen.

An drei Zellen wurden folgende Winkelgrössen gefunden; α ist der Winkel zwischen den Quer- und Längsstreifen, β derjenige zwischen den Quer- und den schiefen Streifen, γ zwischen den Längs- und den schiefen Streifen.

	1	2	3
α	83°	80°	78°
β	53°	57°	58°
γ	44°	43°	44°

Daraus wurden nach den obigen Formeln für die Breite der verschiedenen Streifen die relativen Werthe und ferner vermittelst derselben aus der gemessenen Breite der Querstreifen die absolute Breite der beiden andern Streifen berechnet; a ist die Breite der Längsstreifen, b der Querstreifen und c der schiefen Streifen.

	1		2		3	
	relative W.	absoluteW.	relative W.	absoluteW.	relative W.	absoluteW.
b	1,1411	1,6 Mik.	1,2110	1,5 Mik.	1,1941	1,6 Mik.
a	0,99255	1,4 —	0,98481	1,2 —	0,97815	1,3 —
c	0,79863	1,1 —	0,83867	1,0 —	0,84805	1,1 —

Ich habe diese Berechnungen nicht angestellt, um die Breite der Streifen an und für sich zu erfahren, sondern um zu prüfen, wie die gefundenen Werthe sich zu der Annahme verhalten, dass die drei Streifensysteme durch die Areolen der nämlichen Schicht dargestellt werden. Das Resultat stimmt genau mit dieser Annahme überein. Die Längsstreifen sind in dem Maasse zarter und gedrängter, als es die berechnete Breite verlangt. Die Deutlichkeit der schiefen Streifen ist noch etwas geringer, als es ihre Dimensionen erfordern, was sich leicht daraus erklärt, dass es secundäre Streifen sind, die bei gleicher Breite weniger in die Augen fallen als die primären. — Es wäre nun gewiss undenkbar, dass die Streifen verschiedenen Schichten angehörten und dabei genau dieselben Verhältnisse der Stärke und Richtung zeigten, wie die sich kreuzenden Areolen einer

Fläche. Ich werde ähnliche Berechnungen noch für Microdictyon und Chamaedoris mittheilen, und bei letzterer auch einen Fall von Valonia anführen, wo 4 Streifensysteme sichtbar waren.

Die Membran der Zellen von Microdictyon Agardhianum *Dcsne.* zeigt, von der Fläche angesehen, deutliche Längsstreifen. Von andern Streifen sieht man zuweilen nichts, doch giebt sich deren Anwesenheit schon aus dem Umstande kund, dass die Längsstreifen zart gegliedert sind. Manchmal erkennt man zarte Querstreifen und noch zärtere schiefe Streifen, jene mit den Längsstreifen einen Winkel von 80—85°, diese mit den nämlichen einen Winkel von 51—63° bildend. In zwei Fällen wurden folgende Winkelmessungen gemacht, aus denselben die relativen Werthe für die Breite der Streifen berechnet, und aus der gemessenen Breite der Längsstreifen die absolute Breite der beiden andern Streifen gefunden.

	1	2
α (zwischen den Längs- und Querstreifen)	80°	85°
β (zwischen den Quer- und schiefen Streifen)	47°	35°
γ (zwischen den Längs- und schiefen Streifen)	53°	60°

	1		2	
	relative W.	absoluteW.	relative W.	absoluteW.
a Breite der Längsstreifen	0,98481	1,4 Mik.	0,9962	1,6 Mik.
b Breite der Querstreifen	0,90184	1,3 —	0,65979	1,06 —
c Breite der schiefen Streifen	0,73135	1,0 —	0,57358	0,9 —

Auch hier stimmt die aus den Winkeln berechnete Breite der Streifen mit dem Grade ihrer Deutlichkeit. Es ist übrigens noch zu bemerken, dass diese Structur nur in der geschichteten eigentlichen Zellmembran sichtbar ist. Die dicke, ungeschichtete Hüllmembran (Extracellularsubstanz) erscheint ungestreift.

Fast am schönsten unter den Zellencryptogamen zeigte

sich mir die Streifung an Chamaedoris annulata *Montagne* (Fig. 9).

Die Längsstreifen laufen ziemlich genau parallel der Zellenaxe; die Querstreifen schneiden dieselbe ziemlich unter einem rechten Winkel. Die Breite der einen und der andern variirt nicht unbedeutend. Zuweilen sind die Längsstreifen merklich stärker als die Querstreifen; von jenen gehen z. B. 10—13, von diesen 16—19 auf 25 Mik.; jene sind also 2,5—1,9 Mik., diese 1,8—1,3 Mik. breit. Manchmal zeigen beide Systeme eine gleiche Stärke; der einzelne Streifen hat eine Breite von 1,5—2 Mik. Nicht selten treten auch die Querstreifen etwas deutlicher hervor; sie sind 1,8—2,1 Mik. breit, indess die Längsstreifen 1,4—1,7 Mik. betragen. — Die Querstreifen verlaufen gerade und äusserst regelmässig; die Längsstreifen haben zuweilen eine gleiche regelmässige Anordnung, und die Membranfläche gleicht dem feinsten Battistgewebe. Manchmal jedoch sind die Längsstreifen etwas hin und her gebogen, zuweilen etwas verzweigt, und ausnahmsweise scheinen sie selbst ein Netz mit sehr langgezogenen, linealrhombischen Maschen zu bilden.

Wenn die Structur der Membran von Chamaedoris besonders deutlich ist, so erkennt man ausser den Längs- und Querstreifen noch zwei Systeme von schiefen Streifen, von denen das eine nach rechts, das andere nach links geneigt ist. Dieselben sind so zart, dass es mir nicht möglich war, die Breite zu messen. Sie lässt sich aber wieder durch Rechnung aus den Winkeln finden. Die Linien A, B, C, D in Fig. 2 geben die Richtungen der 4 Streifensysteme; a, b, c, d die verticalen Abstände zweier benachbarter Streifen des gleichen Systems; α, β, γ, δ die Winkel und zwar α zwischen A und B, β zwischen B und C, γ zwischen A und C, δ zwischen B und D. Nehmen wir das Stück der Linien B, welches von zwei auf einander folgenden

Linien der andern Systeme eingeschlossen wird, gleich 1, so sind die 4 gesuchten Abstände [5])

$$a = \mathrm{Sin}\ \alpha$$
$$c = \mathrm{Sin}\ \beta$$
$$d = \mathrm{Sin}\ \delta$$
$$b = \frac{\mathrm{Sin}\ \alpha .\ \mathrm{Sin}\ \beta}{\mathrm{Sin}\ \gamma}.$$

Es wurden nun an den Streifensystemen von Chamaedoris annulata folgende Winkelbestimmungen gemacht:

	1	2	3	4	5	6	7
α (gemessen)	88°	87°	89°	87°	88°	90°	90°
β —	38°	42°	44°	48°	52°	40°	37°
γ —	54°	51°	47°	45°	40°	50°	53°
δ —	34°	40°	43°	47°	47°	41°	36°
δ (berechnet)	36°	39°	43°	45°	49°	40°	37°

α ist der Winkel zwischen den Querstreifen (B) und Längsstreifen (A); β derjenige zwischen den Querstreifen (B) und den ersten schiefen Streifen (C) d. h. dem etwas stärkern System von schiefen Streifen, welches in dem stumpfen Winkel (von 91—93°) zwischen Längs- und Querstreifen sich befindet. γ ist der Winkel zwischen den Längsstreifen (A) und den ersten schiefen Streifen (C), und δ derjenige zwischen den Querstreifen (B) und den zweiten schiefen Streifen (D), d. h. dem etwas schwächern System von schiefen Streifen, welches in dem spitzen Winkel (von 87—89°)

5) Nimmt man eine andere Einheit an, so erhält man die nämlichen Verhältnisse in anderer Form. Wenn z. B. das Stück der Linie A, welches zwischen je zwei benachbarten Linien der andern Systeme sich befindet, = 1 gesetzt wird, so ist

$$c = \mathrm{Sin}\ \gamma$$
$$b = \mathrm{Sin}\ \alpha$$
$$a = \frac{\mathrm{Sin}\ \gamma .\ \mathrm{Sin}\ \alpha}{\mathrm{Sin}\ \beta}$$
$$d = \frac{\mathrm{Sin}\ \gamma .\ \mathrm{Sin}\ \delta}{\mathrm{Sin}\ \beta}$$

zwischen Längs- und Querstreifen liegt. Für δ sind je zwei Werthe angegeben; in der ersten Horizontalzeile sind die Resultate der Messungen enthalten, in der zweiten dagegen die Winkelgrössen, welche sich durch Berechnung aus den andern Winkeln (α, β, γ) ergeben.

Aus den eben mitgetheilten Winkelmessungen erhält man nach den obigen Formeln für die verticalen Abstände a, b, c, d (wenn a die Breite eines Längsstreifens, b diejenige eines Querstreifens, c die Breite eines ersten schiefen Streifens und d die eines zweiten schiefen Streifens bezeichnet) folgende relative Werthe, und ferner aus der gemessenen Breite von a folgende absolute Werthe:

	1		2		3	
	relative W.	absolute W.	relative W.	absolute W.	relative W.	absolute W.
a	0,99939	2,2 Mik.	0,99863	1,7 Mik.	0,99985	1,9 Mik.
b	0,76053	1,7 —	0,85983	1,5 —	0,94968	1,8 —
c	0,61566	1,35 —	0,66913	1,1 —	0,69466	1,3 —
d	0,55019	1,2 —	0,64279	1,1 —	0,68200	1,3 —

	4		5		6		7	
	relat. W.	absol. W.	relat. W.	absol. W.	relat. W.	absol. W.	relat. W.	absol. W.
a	0,99863	1,5 M.	0,99939	1,7 M.	1,0000	2,0 M.	1,0000	2,4 M.
b	1,0495	1,6 —	1,2252	2,1 —	0,83910	1,7 —	0,75355	1,8 —
c	0,74314	1,1 —	0,78801	1,3 —	0,64279	1,3 —	0,60182	1,4 —
d	0,73135	1,1 —	0,73135	1,2 —	0,65606	1,3 —	0,58778	1,4 —

Ich füge hier noch einen Fall bei, wo bei Valonia utricularis ebenfalls 4 Streifensysteme sichtbar waren und folgende Messungen gestatteten:

			relative W.	absolute W.	
α (gemessen)	85°	a	0,9962	gemessen	1,2 Mik.
β —	54°	b	1,2284	gemessen und berechnet	1,5 —
γ —	41°				
δ —	50°	c	0,80902	berechnet	1,0 —
δ (berechnet)	48°	d	0,76604	—	0,9 —

Von den 4 Streifensystemen, welche bei Chamaedoris gewöhnlich, bei Valonia ausnahmsweise sichtbar werden, sind offenbar die Längs- und Querstreifen als die primären,

die schiefen nach rechts und links geneigten als die secundären zu bezeichnen. Die erstern treten im Verhältniss zu ihrer Breite immer etwas deutlicher hervor als die letztern. Wenn Längs- und Querstreifen sich unter einem rechten Winkel schneiden, so sind die beiden schiefen Systeme von gleicher Stärke. Sie werden um so ungleicher, je mehr jener Winkel sich von 90° entfernt. Es sind diess alles Thatsachen, welche auf's Schönste mit der Annahme übereinstimmen, dass die Streifen nichts anderes sind als die Areolenreihen der Membranschichten. Eine weitere Bestätigung wird auch durch den Umstand geboten, dass die Winkel, welche das vierte Streifensystem mit den drei übrigen bildet, nach der Messung und der Berechnung ziemlich genau übereinstimmen, wie sich aus den Werthen für δ in den mitgetheilten Beispielen ergiebt.

Die Querschnitte durch die Membran zeigen die Längsstreifen mehr oder weniger deutlich als Linien, welche rechtwinklig oder schiefwinklig die Schichten schneiden (Fig. 10). In letzterm Falle sieht man noch ein zweites System von schiefen Streifen, welches nach der andern Seite geneigt ist und sich mit jenen kreuzt, mehr oder weniger deutlich. In beiden Fällen ist jede einzelne dichte Schicht in regelmässigen Intervallen von einer weichen Masse durchbrochen und besteht somit aus einer Reihe dichter Areolen von fast quadratischer oder etwas rhombischer Gestalt. Die Dicke der Schichten beträgt im Mittel der ganzen Wanddicke meist etwa 2,7 Mik., also wenig mehr als die Breite der stärksten Streifen; zuweilen ist dieselbe auch merklich geringer.

Um das Verhalten der beiden primären Streifensysteme beim Aufquellen der Membran zu beobachten, wurden aus den grossen Zellen kleine viereckige Membranstücke herausgeschnitten und diese im trockenen Zustande, darauf in Wasser und schliesslich in Säuren gemessen. Das Ergebniss

war, dass die Membran, von der Fläche angesehen, etwas mehr Flüssigkeit in der Querrichtung als in der Längsrichtung einlagert, dass also die Längsstreifen verhältnissmässig mehr zunehmen als die Querstreifen, wie folgende Messungen (in Millimetern) beweisen:

		trocken	in Wasser	in Salzsäure	in Salzsäure gekocht
1	Länge	1,08	1,11	1,12	1,13
	—	100,00	102,78	103,70	104,63
	Breite	1,09	1,13	1,16	1,18
	—	100,00	103,67	106,42	108,26
2	Länge	1,06	1,11	1,13	1,15
	—	100,00	104,71	106,60	108,49
	Breite	1,47	1,56	1,59	1,62
	—	100,00	106,12	108,16	110,21

Die Scheiden von Petalonema alatum *Grev.* [6]) bestehen aus zwei Partieen. Die innere ist schmäler, dichter und, wie die Scheiden der verwandten Gattungen, parallel der Axe geschichtet. Die äussere ist viel breiter, weicher und scheinbar gegliedert, indem hier die Schichten mehr oder weniger rechtwinklig nach aussen biegen. Dieser äussere Theil der Scheide besitzt zwei Streifensysteme. Im Längenprofil sieht man deutliche Streifen, welche die Schichten rechtwinklig durchbrechen und somit ziemlich parallel

---

6) Kützing hat den von Berkeley gegebenen Gattungsnamen Petalonema und den von Greville gegebenen Artnamen alatum ohne Noth und ohne Recht in Arthrosiphon Grevillii verändert. Er führt als Grund an. dass dieselben auf einem offenbaren Irrthum beruhen. Wenn dieser Grund ausreichend wäre, so müssten noch manche Gattungsnamen und namentlich mehrere von Kützing selbst aufgestellte preisgegeben werden. Arthrosiphon selbst wäre nicht sehr glücklich gewählt. Petalonema alatum bedeutet einen Faden. der ein geflügeltes blumenblattartiges Aussehen gewährt. Diese Bezeichnung ist sehr charakteristisch, wenn sie auch nur bildlich ist und den Schein statt des Wesens wieder gibt.

mit der Fadenaxe verlaufen. Wir können sie mit Rücksicht auf ihre Richtung als Längsstreifen bezeichnen. Diese Längsstreifen stellen sich auf Querschnitten als concentrische Ringe dar. Ausserdem sieht man auf den Querschnitten eine zarte radiale Streifung.

Bei dieser Pflanze finden wir also in der äussern Scheide, wie bei andern Pflanzenzellen, drei sich kreuzende Lamellensysteme. Aber in Folge eigenthümlicher Entwickelung sind ihre räumlichen Verhältnisse vertauscht. Die Schichtung hat die Lage und Form der Querstreifung, die Querstreifung dagegen die der Schichtung angenommen.

Die Schläuche der Flechten, z. B. von Hagenia ciliaris, lassen auf Querschnitten zuweilen eine zarte radiale Streifung wahrnehmen; dieselbe tritt besonders hervor, wenn man die Schläuche schwach durch Jod färbt. Die Flächenansicht zeigt sie nur höchst undeutlich.

Auf den grossen Sporen einer Pertusaria sieht man sehr deutliche Querstreifen, welche wie in einem netzförmigen Gefässe unter einander anastomosiren und verlängerte rhombische Maschen bilden. Sie gehören, wie es scheint, bald den äussern, bald den innern Membranschichten, nicht aber der ganzen Wanddicke an.

2. Parenchymzellen der Phanerogamen.

Wenn die Parenchymzellen hinreichend dickwandig sind, so beobachtet man an ihnen nicht selten die Anwesenheit von Streifen. Aber es ist oft schwer, den Verlauf derselben im Raume genau auszumitteln. So sah ich die durchschnittenen Wände des Blattparenchyms von Hyacinthus orientalis *Lin.*, Agave americana, Hakea pectinata *Dum. Cours.* hin und wieder von zarter Querstreifung rechtwinklig durchsetzt. Fig. 12 zeigt dieselbe an einer Epidermiszelle der letztern Pflanze. Ist die Wandung dünner, so besteht sie durch und durch aus dichter Substanz und

die Streifen sind in der ganzen Dicke ziemlich scharf gezeichnet (a). An den dickern Stellen dagegen befindet sich zwischen den zwei dichtern Aussenschichten eine weiche Mittelsubstanz; die letztere ist äusserst zart gestreift, während jene deutlich unterbrochen und in eine Reihe von Punkten aufgelöst sind.

Die eben erwähnten Streifen sieht man zuweilen auch, wenn man die Zellmembran von der Fläche betrachtet. Bald sind es zarte Linien, bald Reihen von Punkten, welche auf gekreuzte Linien deuten, bald auch zarte Punkte scheinbar ohne Ordnung.

Sehr deutliche Querstreifung wurde ferner auf den durchschnittenen Wänden der innern Samenhaut von Platypodium spec. beobachtet. (Fig. 21). Diese Streifen gehen bald rechtwinklig, bald schiefwinklig durch die Wandung. Im letztern Falle kreuzen sich zwei Systeme mit entgegengesetzter Neigung, und es treten die für diesen Fall charakteristischen Zeichen V X Y auf. Einzelne dieser Querstreifen sind von beträchtlicher Stärke und gleichen feinen Porenkanälen. Dass es keine Poren sind, sieht man daraus, dass sie sich bis zu der zartesten Streifung abstufen, ferner daraus, dass neben ihnen noch wirkliche Porenkanäle vorkommen, und endlich besonders aus der Flächenansicht der Zellwandung. Diese zeigt theils unregelmässig parallele, leicht hin und her gebogene, theils verzweigte und netzförmig anastomosirende Streifen, letztere mit langgezogenen schmalen Maschen.

Die räumliche Construction dieser Streifen würde aus den Beobachtungen an den Zellen von Platypodium kaum möglich sein. Die Analogie der beiden Ansichten mit den Holzzellen der Coniferen zeigt deutlich, dass es Ringstreifen sind. Ich verweise auf die später folgende Analyse dieser Formation.

Die innere Samenhaut von Entada Gigalobium *DC.*

verhält sich ganz wie diejenige von Platypodium. Die Streifen auf den Durchschnitten der Wandungen sind bald sehr stark und deutlich, bald äusserst zart und gedrängt. Wenn die Schnitte den Rand der Zellenhöhlungen treffen, so sieht man die Streifen des Profils in die der Flächenansicht übergehen. Auch hier kommen neben denselben einzelne Poren vor.

Die Zellen des Fruchtfleisches von Hymenaea Courbaril *Sin.* sind länglich und zusammengefallen. Man nimmt auf deren Fläche 3 oder 4 Streifensysteme wahr, zwei Systeme von Querstreifen und 1 oder 2 von Längsstreifen. Es giebt Zellen mit glatter Wandung, andere, auf denen nur die Querstreifen sichtbar sind, ferner solche, welche Quer- und Längsstreifen zeigen, endlich solche, auf denen die Längsstreifen stark hervortreten, die Querstreifen aber mehr oder weniger undeutlich sind. Da die erstgenannte Kategorie von Zellen im Allgemeinen die zartesten, die letzte die derbsten Membranen hat, so vermuthe ich, dass die 4 verschiedenen Bildungen zugleich die Entwicklungsstadien der nämlichen Zellen darstellen, dass nämlich zuerst die Querstreifen auftreten und nachher von den Längsstreifen verdrängt werden. Es giebt auch Zellen, die auf verschiedenen Stellen ungleich ausgebildet sind und somit zwei verschiedene Zustände vereinigen.

Die beiden Querstreifensysteme sind sehr zart und ziemlich symmetrisch; jedes ist zur Zellenaxe unter einem Winkel von 65°—75° geneigt. Die Breite eines Streifens beträgt 0,7—1,2 Mik. — Die Längsstreifen sind zuweilen ebenso zart und fein wie die Querstreifen; andere Male übertreffen sie dieselben um das Zwei- und Dreifache an Stärke. Die zarten Längsstreifen stellen zwei regelmässig sich kreuzende und ziemlich symmetrische Systeme dar, von denen jedes mit der Zellenaxe einen Winkel von 10° bis 20° bildet. Die stärkern Längsstreifen dagegen sind

stellenweise parallel, wohl auch nach einer Seite fächerförmig aus einander weichend und dabei sich verzweigend; meistens aber sind sie etwas hin und her gebogen, hin und wieder verzweigt und mit einander anastomosirend. Es hat zuweilen den Anschein, als ob die unregelmässigen stärkern aus den zarten gekreuzten Längsstreifen so entständen, dass die einen Linien des Netzes in unregelmässiger Zickzackfolge sich weiter entwickelten, die andern unterdrückt würden. — Die starken Längsstreifen sind abwechselnd die einen breit und weisslich, die andern schmal und spaltenähnlich. Die erstern erscheinen meist unregelmässig-gegliedert, aus dichten und weichern Stellen bestehend. Zuweilen ist die Gliederung regelmässig und deutlich, und in einzelnen Fällen erkennt man bestimmt, dass dieselbe durch zwei sich kreuzende Systeme von Querstreifen erzeugt wird (Fig. 18). Ob die stärkern Längsstreifen bloss durch ungleiche Dichtigkeit hervorgebracht werden, oder ob dabei auch eine ungleiche Verdickung oder selbst Biegung und Faltung der Membran in's Spiel komme, muss ich dahin gestellt sein lassen.

Das farblose Rindenparenchym, welches in Zweigen der Rothtanne (Abies excelsa) innerhalb der Epidermis und ausserhalb des grünen Parenchyms sich befindet, lässt netzförmige Streifung erkennen. Das Netz besteht aus schmalen rhombischen Maschen und wird in einzelnen Fällen ziemlich deutlich aus zwei Systemen paralleler Streifen gebildet, welche sich unter einem Winkel von 10—20° kreuzen. Das Netz hat fast jede mögliche Neigung zur Zellenaxe, indem es bald steilspiralig, bald flachspiralig, bald horizontal gerichtet ist. Die Richtung übt aber keinen Einfluss auf die Ausbildung des Netzes; dasselbe kann bei jeder Neigung sowohl regelmässig als unregelmässig sein. Bald erscheint es äusserst zart, bald ziemlich stark, als ob es aus wirklichen engen Netzfasern gebildet würde.

Die beiden Streifensysteme, deren Kreuzung das Netz hervorbringt, scheinen in der gleichen Fläche zu liegen. In der Regel bilden sie die einzige Zeichnung der dünnen Wandung zwischen zwei Zellen, so dass wahrscheinlicher Weise nur in der einen der beiden mit einander vereinigten Membranen die Streifung ausgebildet ist. — Diese Ansicht wird dadurch plausibel gemacht, dass zuweilen ausser der genannten netzförmigen Streifung noch eine zweite zärtere Streifung, die in entgegengesetzter Richtung verläuft, beobachtet wird. Von derselben blieb es zweifelhaft, ob sie ebenfalls netzförmig und aus zwei sich kreuzenden Systemen gebildet sei oder nicht.

Ganz ähnliche netzförmige Streifung kommt auf der Wandung der Gefässe im Holze der Pappelwurzel vor. Ich werde später dieselbe näher beschreiben.

3. Epidermiszellen der Phanerogamen.

Ich spreche hier nur von der Aussenwand der Epidermiszellen, welche zum Theil sich analog wie die übrigen Membranen des Parenchyms, zum Theil etwas abweichend verhält. Ihre Seitenwandungen unterscheiden sich nicht von den im Innern des Gewebes liegenden Zellen.

Der Längsschnitt durch das Blatt von Hyacinthus orientalis *Lin.* zeigt auf der äussern Wand der Oberhautzellen sehr zarte und äusserst regelmässige, genau parallele und häufig gleichweit von einander entfernte Querstreifen, welche die Membran rechtwinklig durchbrechen (Fig. 16). Wenn sie am stärksten ausgebildet sind, so ist der einzelne nicht über 1,2 Mik. breit; häufig sind sie beträchtlich schmäler. Diese Querstreifen reichen nach aussen bis zu der innersten Schicht, welche viel dichter als die übrige Zellwand ist, und wegen der sie kreuzenden Querstreifen oft einer Reihe von Knötchen gleicht. In der übrigen Membran sind sie zwar schwächer ausgebildet, aber doch treten sie

oft noch deutlicher hervor als die äusserst zarten Schichten, welche man in der Zahl von 2 bis 5 zwischen der innersten und der Cuticula beobachtet.

Auf frischen Längsschnitten ist die innerste dichte Schicht meist etwas gekerbt (Fig. 16). Die Kerben sind zuweilen sehr schmal und gedrängt, zuweilen breiter. Im erstern Falle trifft jeder weiche Querstreifen, im zweiten je der zweite, dritte, vierte u. s. w. auf eine Einkerbung. Lässt man die Schnitte austrocknen, so wird die Kerbung viel stärker. Entfernt man die übrigen Membranen, so dass die Aussenwand der Epidermis isolirt ist, so krümmt sie sich, mit Wasser befeuchtet, stark nach aussen und die Kerben der innersten Schicht verschwinden gänzlich oder doch grösstentheils.

Betrachtet man die Oberhautzellen von der Fläche (Fig. 17), so erscheinen etwas gebogene, hin und wieder verzweigte Querstreifen, welche den Kerben des Profils entsprechen. Die einen sind breiter und bläulichweiss, die andern schmal, spaltenförmig und röthlich; jene stellen die Erhabenheiten, diese die Einschnitte der Kerbung dar. Trocken ist diese Streifung ebenfalls viel stärker und deutlicher als im befeuchteten Zustande. Ausserdem kommen auch zarte Längsstreifen vor (Fig. 17).

Die innere Wand der Epidermiszellen, sowie noch tiefer liegende Wände des Gewebes zeigen zuweilen, wie ich bereits oben bemerkt habe, ganz ähnliche Querstreifung sowohl im Profil als in der Flächenansicht.

Die Epidermiszellen der trockenen, reifen Fruchtwandung von Fedia Cornucopiae *Vahl.* erheben sich nach aussen mehr oder weniger kegelförmig. Von der Fläche betrachtet, lässt die Aussenwand zarte radiale Streifen wahrnehmen, welche sich nach aussen verzweigen. Der Querschnitt durch die Aussenwand zeigt Streifung, welche rechtwinklig durch die Membran geht und an der dünnen Cuticula aufhört.

Sie ist die Profilansicht der auf der Flächenansicht undeutlichen concentrischen Streifen.

An der Epidermis des Blattes von Agave americana *Lin.* (Fig. 11) bildet die Cuticula (die sog. Cuticularschichten) eine dicke Membran (c), welche nach innen starke Fortsätze zwischen den äussern Theil der Epidermiszellen ausschickt. Innerhalb der Cuticula und zwischen jenen Fortsätzen derselben befindet sich der unveränderte Theil der Aussenwand, in welchen das kegelförmige Lumen hineinragt. Die innerste Schicht der Cuticula und ihrer Fortsätze ist dichter, zuweilen etwas wellenförmig oder gekerbt; die letztern bestehen manchmal bloss aus zwei Blättern dieser dichten Schicht. Sie sind auf Durchschnitten quergestreift und zwar besonders deutlich an der dichten Grenzschicht, während in der mittleren weichern Masse die Streifung mehr oder weniger zurücktritt. Von der übrigen Cuticula ist nur die innere Grenzschicht zuweilen quergestreift (a).

Der nicht cuticularisirte innere Theil der Wandung ist oft deutlich geschichtet und die Schichten rechtwinklig von Streifen durchsetzt, welche sich an die Querstreifen der Cuticulafortsätze anschliessen und als deren Fortsetzungen zu betrachten sind. Diese Querstreifung fällt besonders an der innersten dichtern Schicht in die Augen, welche in eine Reihe von Knötchen aufgelöst ist (b). Es kann auch eine einzelne Schicht zwischen den übrigen durch Dichtigkeit sich auszeichnen und die nämliche schöne Querstreifung zeigen. — Die kegelförmige Verlängerung der Zellhöhlung ist auf der Flächenansicht mit Streifen gezeichnet, welche von den im Profil sichtbaren Knötchen der innersten Schicht ausgehen und denselben entsprechen (d). — Die dünnen Seitenwände der Epidermiszellen lassen im Profil die Querstreifung oft eben so schön sehen, wie die innerste Lamelle der Aussenwand, als deren Fortsetzung sie sich kundgeben.

Es giebt verschiedene Epidermiszellen, die in dem in-

nern Theile ihrer Aussenwand Linien erkennen lassen, welche die Schichten quer durchsetzen. Sie sind von Mohl an Hakea abgebildet (Vermischte Schriften Taf. X. Fig. 18) und als Tüpfelkanäle erklärt, auch dazu benützt worden, um weitere Schlüsse für die morphologische Deutung des betreffenden Membrantheiles zu ziehen. Schacht zeichnet sie ebenfalls an verschiedenen Pflanzen (Ilex, Gasteria, Hakea, Hechtia, vgl. Anat. Phys. Taf. III) und nennt sie Tüpfelkanäle.

Ich habe diese Erscheinung nur an den Blättern von Hakea untersucht, hier aber mich von der Unrichtigkeit der bisherigen Deutung überzeugt. Bei Hakea pectinata *Dum.* sind die Epidermiszellen in der Axenrichtung der Blattlappen verlängert, und es zeigen Quer- und Längsschnitt in besondern Fällen ein ungleiches Verhalten der porenähnlichen Querstreifen. Auf Querschnitten ist der innere gestreifte Theil der Aussenwand gewölbt und die Streifen in der Mitte am stärksten und längsten (Fig. 14). Auf Längsschnitten zeigt sich der innere Theil der Wandung an den beiden Enden am mächtigsten und mit Streifen versehen; in der Mitte ist derselbe dünner und nicht oder kaum gestreift (Fig. 15).

Auf der Flächenansicht (Fig. 13) bieten diese Streifen eine sehr mannigfaltige Zeichnung dar. Im Allgemeinen sind es verzweigte und anastomosirende Linien von etwas geschlängeltem Verlaufe und mehr oder weniger radienförmiger Anordnung. Oft gehen sie von einem centralen oder excentrischen Mittelpunkte aus. In sehr langgestreckten schmalen Zellen können die Streifen um zwei Mittelpunkte gruppirt sein, welche sich nahe den Zellenenden befinden und durch parallele Längsstreifen verbunden sind, an die sich zuweilen noch zarte Querstreifen seitlich anschliessen. Solche Zellen entsprechen der in Fig. 15 gegebenen Abbildung.

Bei Hakea Baxteri *R. Br.* sind die Streifen des

Querschnittes besonders stark, mangeln aber dem innersten nicht cuticularisirten Theile der Zellmembran (Fig. 20). Die Flächenansicht ist ähnlich wie bei H. pectinata, und sind die Zeichnungen womöglich noch mannigfaltiger und unregelmässiger (Fig. 19). Gewöhnlich sind es die schmälern, spaltenähnlichen Streifen von röthlicher Farbe, welche sich verzweigen und mit einander anastomosiren, seltener die breitern weisslichen Streifen.

Dass diese Streifen in der Aussenwand der Epidermis bei Hakea, und ohne Zweifel auch bei andern Pflanzen, keine Porenkanäle sind, ergiebt sich unzweifelhaft aus der Flächenansicht. Dagegen muss ich unentschieden lassen, ob es Lamellen aus weicherer Substanz oder wirkliche Risse seien, welche durch ungleiches Wachsthum oder durch das Austrocknen veranlasst wären.

Erklärung der Tafeln.

Die in ( ) eingeschlossenen Ziffern geben die Vergrösserung an.

1, 2. Constructionen, um aus dem Abstand und der Neigung der primären Streifen gegen einander den Abstand und die Neigung der secundären Streifen zu bestimmen (Pag. 309).

3—7. Schematische Darstellung von gestreiften Flächen (Pag. 294).

8 Schematische Darstellung eines kleinen aus einer Zellmembran in Gedanken herausgeschnittenen Stückes (Pag. 298).

9 (900). Zellmembran von Chamaedoris annulata *Montagne* von der Fläche gesehen (Pag. 312).

10 (900). Dieselbe im Querschnitt (Pag. 315).

11 (1200). Querschnitt durch die Aussenwand der Epidermiszellen des Blattes von Agave americana *Lin.* (Pag 323.) c Cuticula; a innerste Schicht derselben; b die innerste Schicht des nicht cuticularisirten Theils der Membran; d Streifung dieser Schicht von der Fläche gesehen, auf der hintern Seite der kegelförmigen Ausbuchtung der Zellhöhlung; e seitliche Wand zwischen zwei Epidermiszellen.

12 (750). Epidermiszelle des Blattes von Hakea pectinata *Dum. Cours.* parallel der Oberfläche durchschnitten (Pag. 324) p Porenkanäle.

13 (500). Zwei Epidermiszellen der gleichen Pflanze, von aussen gesehen (Pag. 324).

14 (500). Querschnitt durch solche Epidermiszellen mit den porenähnlichen Streifen (Pag. 324).

15 (500). Längsschnitt durch dieselben (Pag. 324).

16 (1000). Aussenwand der Oberhautzellen im Längsschnitt des Blattes von Hyacinthus orientalis *Lin.* (Pag. 321).

17 (1000). Die nämliche Zellmembran im trockenen Zustand von der Fläche gesehen (Pag. 322).

18 (1400). Zellmembran aus dem Fruchtfleische von Hymenaea Courbaril *Lin.* von der Fläche (Pag. 319).

19 (1000). Epidermiszellen des Blattes von Hakea Baxteri *R. Br.*, von aussen gesehen (Pag. 324).

20 (700). Dieselben im Querschnitt mit den porenähnlichen Streifen (Pag. 324).

21 (1000). Innere Samenhaut von Platypodium spec.; man sieht eine Zellmembran von der Fläche, die übrigen im Durchschnitt (Pag. 318).

Historische Classe.

Sitzung vom 28. Mai 1864.

Herr Föringer theilte eine Notiz über zwei Abhandlungen des Herrn von Koch-Sternfeld und eine von Herrn Professor Sighart, corresp. Mitglied, eingesendete Abhandlung mit:

„Ueber ein aus Wachstafeln bestehendes Buch v. J. 1340".

Das Buch stammt aus dem Kloster Polling, enthält Randbemerkungen in deutscher Sprache und betrifft Leistungen von Victualien.

Dieselbe wurde für die Denkschriften bestimmt.

Einsendungen von Druckschriften.

Vom Verein zur Beförderung des Gartenbaues in den k. preussischen Staaten in Berlin:

Wochenschrift für Gärtnerei und Pflanzenkunde. Nr. 17—24. April—Juni 1864. 4.

Vom landwirthschaftlichen Verein in München:

Zeitschrift. Juni. Juli 6. 7. 1864. 8.

Von der Académie des sciences in Paris:

Comptes rendus hebdomadaires des séances. t. 58. N. 16. 17. 18. 19. Avril, Mai 1864. 4.

Von der Société d'Histoire de la Suisse Romane in Lausanne:

Mémoires et Documents t. 18. 19. 1863. 1864. 8.

Von der pfälzischen Gesellschaft für Pharmacie in Speyer:

Neues Jahrbuch. Bd. 21. Heft, Juni. 1864. 8.

Von der Academia real das sciencias in Lissabon:

a) Historia e Memorias. Classe de sciencias moraes, politicas e bellas-lettras. Nova Serie. t. 3. Parte 1. 1863. 4.
b) Memorias. Classe de sciencias mathematicas, physicas et naturaes. Nova Serie. t. 2. p. 1. 2. t. 3. p. 1. 1861. 1863. 4.

Von der Société d'Anthropologie in Paris:

Bulletins. t. 5. 1. Fasc. Janvier — Mars 1864. 8.

Von der Geschichts- und Alterthumsforschenden Gesellschaft des Osterlandes in Altenburg:

Mittheilungen. 6 Bd. 1. Hft. 1863. 8.

Vom historischen Verein des Kantons Bern:

a) Archiv. 5. Bd. 1—5. Heft. 1862. 1863. 8.
b) Neujahrsblatt für die bernische Jugend 1862. Die Berner in Veltlin unter ihrem Heerführer Nikolaus von Mülinen. 1862. 4.
c) Der Friedenscongress von Frankreich und dem deutschen Reiche zu Baden im Aargau im Sommer 1714; nach K. J. Dorer's Tagebuch herausgegeben von Ludwig Lauterburg, Grossrath. 1864. 8.
d) Die feierliche Erneuerung des Burgerrechtes der Münsterthaler mit Bern den 24. Septbr. 1743. Von Franz Ludw. Haas. 1863. 8.

Von der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin:

Zeitschrift. 15. Bd. 4. Hft. 16. Bd. 1. Hft. 1864. 8.

Von der Société Linnéenne de Normandie in Caen:

a) Mémoires. Années 1862—63. 1864. 4.
b) Bulletin. 8. Volume. Année 1862—63. 1864. 8.

Von der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft in Königsberg:

Schriften. 4. Jahrg. 1863. 2. Abthlg. 1863. 4.

Vom Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti in Venedig:

a) Memorie. Vol. 11. Part. 2. 1863. 4.
b) Atti. t. 8. 9. Serie 3. Dispensa 11. 1862. 63. 8.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:

Jahrbuch 1863. 13. Bd. Nr. 4. Oktbr. Novbr. Dezbr. 8.

Von der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien:

Mittheilungen. 6. Jahrg. 1862. 8.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien:

a) Denkschriften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. 22. Bd. 1864. 4.
b) Sitzungsberichte. Philosophisch-historische Classe.
   Jahrg. 1863. März—Juli. Oktbr. 8.
   42. Bd. Hft. 1. 2. 3.
   43. „ „ 1. 2.
   44. „ „ 1.
c) Sitzungsberichte. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.
   47. Bd. Hft. 4. 5. Schluss.
   Erste Abthl. 48. Bd. Hft. 1—3. Juli—Oktbr. 1863.
   Zweite „ 48. „ „ 1—4. Mai—Novbr. 1863. 8.
d) Archiv für Kunde österreichischer Geschichts-Quellen. 30. Bd. 1. und 2. Hälfte. 1863. 8.
e) Fontes rerum austriacarum. Oesterreichische Geschichts-Quellen. 1. Abth. Scriptores. 4. Bd.
   Siebenbürgische Chronik des Schässburger Stadtschreibers Georg Krauss. 2. Theil 1864. 8.
f) Almanach. 13. Jahrgang. 1863. 8.

Von der Commission impériale Archéologique in St. Petersburg:

Compte - Rendu pour l'année 1862. (Avec un Atlas) 1863. 4.

Vom Verein für Kunst und Alterthum in Ulm:

15. Veröffentlichung. 1864. gr. fol.

Von der geological Survey of India. Geological Museum in Calcutta:

a) Memoirs. Palaeontologia Indica. Vol. 6. Ser. 2. Vol. 1. Ser. 3. 4.
b) Annual Report for the year 1862. 63. 8.

Von der Linnean Society in London:

a) Transactions. Vol. 24. Part. 2. 1863. 4.
b) Journal of the Proceedings. Vol. 7. Botany Nr. 27. Zoology Nr. 27. Oktbr. 1863. 8.
c) Address of George Bentham, Esq F. R. S. Read at the anniversary meeting on Monday, May 25. 1863. 8.
d) List of the Linnean Society. 1863. 8.

Vom naturhistorischen Verein der preuss. Rheinlande und Westphalens in Bonn:

Verhandlungen. 20. Jahrg. 1. und 2. Hälfte. 1863. 8.

Von der Académie impériale des sciences, belles-lettres et arts in Rouen:

Précis analytique des travaux, pendant l'année 1862—1863. 8.

Von der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft in St. Gallen:

Bericht über die Thätigkeit derselben während des Vereinsjahres 1862—63. 8.

Vom Committee of the overseers of Harvard College in Boston:

Report appointed to visit the observatory in the year 1863. Submitted January 28. 1864. 8.

Vom historischen Verein von und für Oberbayern in München:

Oberbayerisches Archiv. 23. Bd. 1863. 8.

Von der Asiatic Society of Bengal in Calcutta:

a) Bibliotheca Indica a Collection of Oriental Works. Nr. 196—200. New Series Nr. 38—41. 1863. 8.
b) Journal. Nr. 292. Nr. 4. 1863. New Series. Nr. 118. 8.

Vom historischen Verein für Oberpfalz und Regensburg in Regensburg:

Verhandlungen. 22. Bd. der gesammten Verhandlungen und 14. Bd. der neuen Folge. 1864. 8.

Vom naturhistorisch-medizinischen Verein in Heidelberg:

Verhandlungen Bd. 3. 3. 1863/64. 8.

Vom Verein für hessische Geschichte und Landeskunde in Kassel:

a) Zeitschrift. Bd. 10. Hft. 1 und 2. 1863. 8.

b) Mittheilungen an die Mitglieder des Vereins. Nr. 9—11. April, Juli, Oktbr. 1863. 8.
c) Mittheilungen des Hanauer Bezirkvereins. Nr. 3. Historische Beiträge zur Geschichte der Schlacht bei Hanau am 30. und 31. Oktbr. 1813. Bearbeitet und zusammengestellt von G. W. Roeder. 1863. 8.

Von der k. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen:

a) Gelehrte Anzeigen. 22—26 Stück. Juni 1864. 8.
b) Nachrichten von der k. Gesellschaft der W. und der G. A. Universität. Nr. 9. 10. Juni 1864. 8.

Von der natural History Society of Dublin:

Proceedings for the session 1862—1863. Vol. 4. Part. 1. 1864. 8.

Von der Entomological Society in London:

Transactions. Third Series. Vol. 1. Part. 8. 1863. 8.

Von der Royal Asiatic Society in London:

Journal. Vol. 20. Parts. 3 und 4. 1863. 8.

Von der Royal geographical Society in London:

a) Journal. Vol. 32. 1862. 8.
b) Proceedings. Vol. 8. Nr. 2. February 1864. 8.

Von der Society of Antiquaries of Scotland in Edinburgh:

Proceedings. Vol. 4. Part. 2. 1863. 8.

Von der Geological Society in London:

Quarterly Journal. Vol. 20. Part. 1. Nr. 77. February 1864. 8.

Von der Chemical Society in London:

Journal Serie 2. Vol. 1. 2. Decbr. 1863—March 1864. 8.

Von der Redaktion des Correspondenzblattes für die gelehrten und Realschulen in Stuttgart:

Blatt. Nr. 2—5. Febr.-May 1864. 8.

Von der Universität in Heidelberg:

Jahrbücher der Literatur. 57. Jahrg. 2—4 Heft. Febr. März. April. 1864. 8.

Vom U. S. Naval Observatory in Washington:

Astronomical and Meteorological Observations. The year 1862. 1863. 4.

Von der k. bayer. Central-Thierarzneischule in München:

Thierärztliche Mittheilungen 4. Heft. 1863/64. 8.

Von der Historisch Genootschap in Utrecht:

a) Werken. Kronijk 1862. Blad 22—33.
 „ 1863. „ 1—18. 1863. 8.
b) Werken. Berichten. 7 Deel. 2. Stuk. Blad 22—33. 8.
c) Werken. Nieuwe Serie. Nr. 2. Verbaal von de Buitengewone Ambassade van Jacob van Wassenaar-Duivenvoorde, Arnout van Citters en Everard van Weede van Dykveld naar Engeland in 1685. 1863. 8.

Vom Institut Royal Météorologique de Pays-Bas in Utrecht:

Meteorologische Waarnemingen in Nederland en zijne Bezittingen en Afwijkingen van Temperatuur en Barometerstand op vele plaatsen in Europa. 1862. 1863. 8.

Von der k. Akademie der Wissenschaften in Amsterdam:

a) Jaarboek 1862. 1863. 8.
b) Verhandelingen. Afdeeling Letterkunde. Deel II. 1863. 4.
c) Verslagen en Mededeelingen. Afdeeling Letterkunde. Deel. 7. 1863. 8.
d) Verslagen en Mededeelingen. Afdeeling Natuurkunde. Deel 15. und 16. 1863. 64. 8.

e) De lebetis materie et forma ejusque tutela in machinis vaporis vi agentibus. 1863. 8.
f) Catalogue du cabinet de monnaies et médailles. 1863. 8.
g) Histoire des Provinces-Unies des Païs-Bas, depuis le parfait établissement de cet état par la paix de Munster par M. Abraham de Wicquefort. Publiée par M. L. Ed. Lenting. t. 1. 1861. 8.

Von der allgemeinen geschichtsforschenden Gesellschaft der Schweiz in Bern:

Schweizerisches Urkunden-Register. 1. Bd. 1. Hft. 1863. 8.

Vom Institut historique in Paris:

L'investigateur Journal. Trente-Unième Année. t 4. 4. Série. 354 livraison. Mai 1864. 8.

Von der Société des Antiquaires de Picardie in Paris:

Mémoires. Deuxième Série. t. 9. 1863. 8.

Von der Hollandschen Maatschappij der Wetenschappen in Harlem:

Natuurkundige Verhandelingen. 18. Deel. (Tweede Verzameling.) 1863. 4.

Vom Comite der Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Mährisch-Ostrau:

Bericht über die dritte allgemeine Versammlung. 14—18. Sept. 1863. Wien 1864. 8.

Von den Herrn Jos. Böhm und Moriz Allé in Prag:

Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag. 24. Jahrg. Vom 1. Jan. — 31. Dezbr. 1863. 1864. 4.

Vom Herrn Friedrich von Alberti in Stuttgart:

Ueberblick über die Trias mit Berücksichtigung ihres Vorkommens in den Alpen. 1864. 8.

Vom Herrn Th. Scheerer in Berlin:

a) Ueber den Astrophyllit und sein Verhältniss zu Augit und Glimmer im Zirkonsyenit, nebst Bemerkungen über die plutonische Entstehung solcher Gebilde. 1864. 8.

b) Vorläufiger Bericht über krystallinische Silikatgesteine des Fassathales und benachbarter Gegenden Südtyrols. 1864. 8.

Vom Herrn Ferdinand Müller in Melbourne:

Fragmenta Phytographiae Australiae. Vol. 3. 1862. 1863. 8.

Vom Herrn Adolph Friedr. Riedel in Berlin:

Novus codex diplomaticus Brandenburgensis. Erster Haupttheil oder Urkundensammlung zur Geschichte der geistlichen Stiftungen, der adeligen Familien, sowie der Städte und Burgen der Mark Brandenburg. 24. 25. Bd. 4.

Vom Herrn W. Dollen in St. Petersburg:

Die Zeitbestimmung vermittelst des tragbaren Durchgangsinstruments im Verticale des Polarsterns. 1863. 4.

Vom Herrn Joh. Vesque von Püttlingen in Wien:

Das musikalische Autorrecht. Eine juristisch-musikalische Abhandlung. 1864. 8.

Vom Herrn Robert Main in Oxford:

Astronomical and meteorological observations made at the Radcliffe observatory Oxford, in the year 1861. Vol. 21. 1864. 8.

Vom Herrn Alfred Reumont in Rom:

Cause diplomatiche italiane a proposito dell' opera „causes célèbres du droit des gens del Barone di Martens", memoria. 1864. 8.

Vom Herrn A. Grunert in Greifswald:

Archiv für Mathematik und Physik. 41. Theil. 4. Hft. 1864. 8.

Vom Herrn Christian August Brandis in Berlin:

Geschichte der Entwicklung der griechischen Philosophie und ihrer Nachwirkungen im römischen Reiche. 2. Hälfte. 1864. 8.

Vom Herrn Quesneville in Paris:

Le moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier. t. 6. 179. 180. 181. Livraison. Année 1864. 8.

Vom Herrn Julius Braun in München:

Naturgeschichte der Sage. 1864. 8.

Vom Herrn V. Ritter von Zepharovich in Wien:

a) Krystallographische Studien über den Idokras. 1864. 8.
b) Die Krystallformen des unterschwefligsauren Kalkes. CaO, S_2O_2+6Aq. 1862. 8.
c) Krystallographische Mittheilungen aus dem Laboratorium der Universität zu Graz. 1863. 8.
d) Berichtigung und Ergänzung meiner Abhandlung über die Krystallformen des Epidot in dem 34. Bd., Jahrg. 1859 der Sitzungsberichte d. k. Akad. d. W. in Wien. 1862. 8.
e) Ueber die Krystallformen des zweifach ameisensauren Kupferoxydes und des ameisensauren Kupferoxyd-Strontian. 1861. 8.

Vom Herrn B. Hidber in Bern:

Gesammelte kleinere historische Aufsätze. 1864. 8.

Vom Herrn F. Collardeau in Paris:

Origine d'un déficit annuel de plusieurs millions pour l'état et pour une classe de commercants. Urgence d'un controle des aréomètres. 1864. 8.

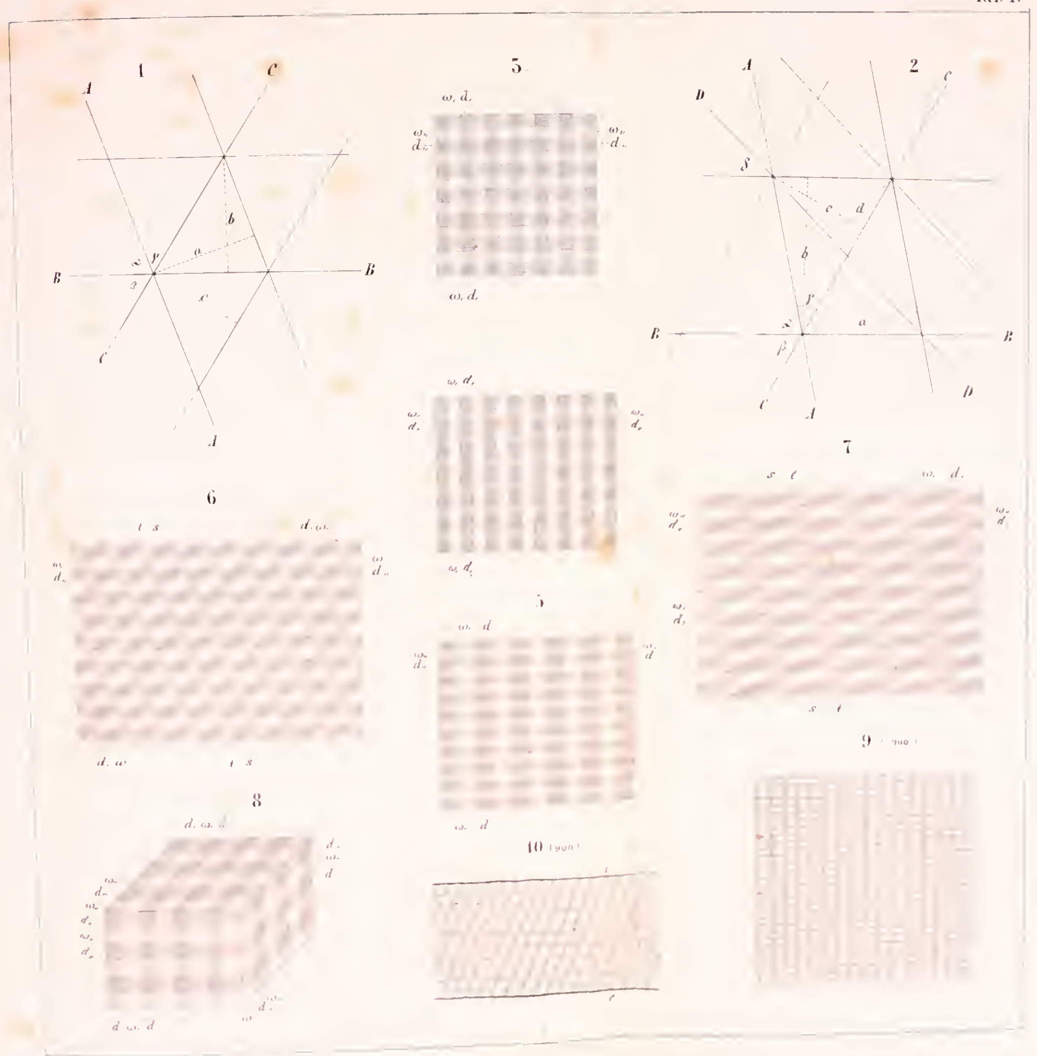
Vom Herrn C. Bruch in Frankfurt a. M.:

Der zoologische Garten, Zeitschrift für Beobachtung, Pflege und Zucht der Thiere. Nr. 2—6. 5. Jahrg. Febr.—Juni 1864. 8.



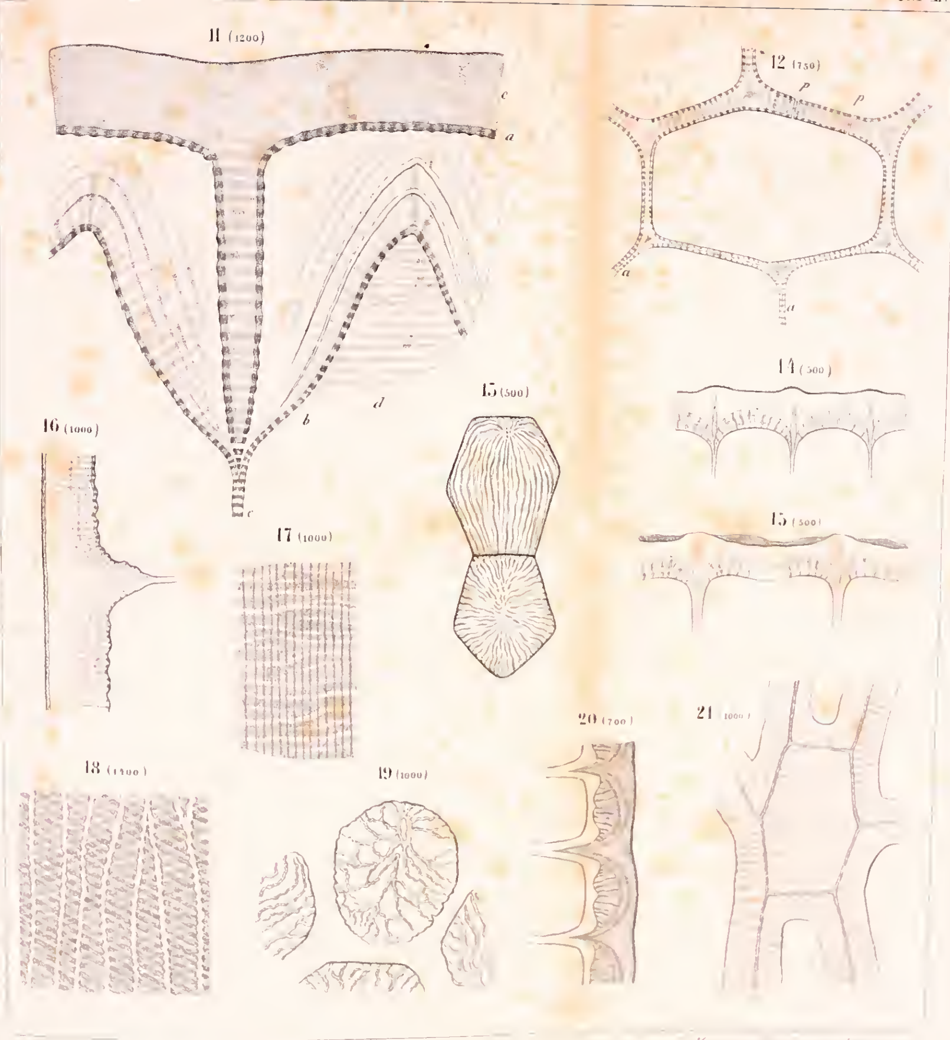
Sach - Register.

Namen-Register.


1
2
3
5
6
7
8
9 (900)
10 (900)



Taf II.



11 (1200)
c
a
b
d
c
12 (750)
p
p
a
a
14 (500)
13 (500)
15 (500)
16 (1000)
17 (1000)
18 (1400)
19 (1000)
20 (700)
21 (1000)











